



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“Determinación de la alteración-adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca.”

Tesis previa a la obtención del título
de Médico Veterinario Zootecnista

AUTORES:

Paola Fernanda Castillo Zumba
Renato Esteban Ortega Echeverría

DIRECTOR:

Dr. Carlos Vaca Vaca Mg. Sc.
CUENCA – ECUADOR

2016



Resumen

El presente estudio se realizó en el Cantón Cuenca de la provincia del Azuay muestreando leche cruda de los transportistas que la recolectan de las haciendas de la parroquia Tarqui y la llevan a las plantas procesadoras o la comercializan directamente. El muestreo se realizó con el apoyo de AGROCALIDAD y la Policía Nacional en operativos realizados en puestos estratégicos. Se recolectaron 90 muestras de 39 transportistas de la parroquia indicada registrados y con permiso de funcionamiento de AGROCALIDAD que representan el 100% de la población a estudiarse. Se determinaron parámetros establecidos por la Norma INEN 9 como estabilidad proteica, pH, presencia de antibióticos, neutralizantes y peróxidos; la metodología empleada se realizó basada en el Manual de Procedimientos para Vigilancia y Control de la Inocuidad Leche Cruda. AGROCALIDAD (2013). Dos pruebas (presencia de neutralizantes y pH) se realizaron en el Laboratorio de Diagnóstico Rápido de AGROCALIDAD/Azuay. Se determinó que un 35,5% de las muestras no cumplen con los parámetros establecidos por la Autoridad competente, de este porcentaje un 10% presentó pH bajo, 10% inestabilidad de la proteína, 4,4% presencia de antibióticos y 11,1% presencia de neutralizantes. Se establecieron métodos estadísticos de Correlación en donde se observó que mientras mayor es el tiempo de recorrido es más probable que el pH descienda y en los transportistas que tienen más proveedores hay mayor posibilidad de que la leche se encuentre contaminada con antibióticos.

PALABRAS CLAVES: ADULTERACIÓN, ALTERACIÓN, LECHE CRUDA, TRANSPORTISTAS DE LECHE, CALIDAD DE LA LECHE.



Abstract

This study was conducted in the Cuenca Canton in the province of Azuay in carriers who collect raw milk from the farms of Tarqui and lead them to the processing plant or sell it directly. The sampling was carried out with the support of AGROCALIDAD/Azuay and National Police in raids in strategic positions. 90 samples of 39 carriers registered parish was collected and with permit operation of AGROCALIDAD/Azuay representing 100% of the population studied. Established parameters were determined by the Standard INEN 9 as protein stability, pH, presence of antibiotics, peroxides and neutralizing; the methodology used is based on the Manual of Procedures for Surveillance and Control of Raw Milk Safety (AGROCALIDAD, 2013), two tests (presence of neutralizing and pH) were performed at the Laboratory for Rapid Diagnosis of AGROCALIDAD/Azuay.

It was determined that 35.5% of samples do not meet the parameters established by the competent authority, of which, 10% presented acid pH, 10% protein instability, 4.4% presence of antibiotics and 11.1% with neutralizing.

Correlation statistical methods were established where it is observed that the higher the travel time there are more chances that the pH drops, and carriers that have more suppliers there is greater chance that milk contaminated with antibiotics is found.

KEYWORDS: ADULTERATION, DISTURBANCE, RAW MILK, TARQUI CARRIERS, MILK QUALITY



Índice

1. Introducción	14
2. Justificación	16
3. Objetivos.....	18
3.1 Objetivo General	18
3.2 Objetivos específicos	18
4. Marco Teórico.....	19
4.1 Definiciones	19
4.2 Historia.....	25
4.3 Características físico-químicas	30
4.4 Valor nutricional de la leche	35
4.5 Contaminación de la leche por antibióticos.....	43
4.6 Contaminantes y Adulterantes	62
5. Materiales y Métodos.....	67
5.1 Primera Fase.....	67
5.2 Segunda Fase: Muestreo	74
5.3 Tercera fase: Métodos de análisis de leche cruda	76
6. Resultados.....	91
6.1 Estadística Descriptiva	91
6.2 Pruebas de Correlación	97
7. Discusión	101
8. Conclusiones	104
9. Recomendaciones	105
10. Bibliografía	106
11. Anexos	116
11.1 Base de Datos.....	117
11.2 Fotografías.....	122
11.3 Hojas de Campo	131
11.4 Pruebas Estadísticas	146



Índice de Cuadros

Cuadro 1. Propiedades organolépticas:	31
Cuadro 2. Otras propiedades físicas de la leche.....	31
Cuadro 3. Composición química de la leche según diferentes autores.....	34
Cuadro 4. Requerimientos de leche en distintas etapas	37
Cuadro 5. Proteínas de la leche	39
Cuadro 6 Causas de la presencia de Residuos de Penicilina en los suministros de leche.....	48
Cuadro 7. Efectos de los antibióticos más usados en los animales	53
Cuadro 8 Límites permisibles de antibióticos en leche según varias organizaciones en el Mundo.....	59
Cuadro 9. Tiempo de Retiro de los principales grupos de antibióticos.....	60
Cuadro 10. Frecuencia (%) de utilización de antimicrobianos en los tratamientos contra la mastitis	62
Cuadro 11. Efecto de los peróxidos en los componentes de la leche	66
Cuadro 12. Instrumentos de medición:.....	72
Cuadro 13. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.	73
Cuadro 14. Muestreo para unidades pequeñas	74
Cuadro 15. Colores obtenidos con la solución alcohólica de alizarina	84



Índice de Tablas

Tabla 1. Porcentaje de Alteración - Adulteración de la leche cruda que es transportada desde Tarqui	91
Tabla 2. Transportistas de leche cruda de la Parroquia Tarqui que cumplen con los parámetros establecidos por el Organismo de Control	92
Tabla 3 Media, mínimo y máximo de pH encontrado en la leche cruda que es transportada desde Tarqui	92
Tabla 4. Tiempo de recorrido de los Transportistas de Tarqui	94
Tabla 5. Media, Mediana, mínimo y Máximo del tiempo de recorrido de los transportistas de la Parroquia Tarqui.	94
Tabla 6. Media, mediana, mínimo y máximo del número de proveedores de los transportistas de la parroquia Tarqui.....	95
Tabla 7 . Frecuencia de proveedores de los transportistas de la parroquia Tarqui ...	95
Tabla 8. Porcentaje de alteración - adulteración de leche cruda transportada desde la Parroquia Tarqui.....	96
Tabla 9. Porcentaje de transportistas con leche cruda contaminada con peróxidos y neutralizantes	97
Tabla 10 . Correlación de Spearman entre la variación de pH y el tiempo de Recorrido	98
Tabla 11. Correlación de Kendall entre la presencia de antibióticos y el número de proveedores	99



Tabla 12. Correlación de Kendall entre el tiempo de Recorrido y la Estabilidad Proteica

..... 100

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Rango de pH de la leche cruda transportada desde Tarqui..... 93



Yo, *Paola Fernanda Castillo Zumba*, autora de la tesis "Determinación de la alteración-adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico Veterinario Zootecnista. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, Enero del 2016

Paola Fernanda Castillo Zumba

C.I: 0104779558



Yo, *Paola Fernanda Castillo Zumba*, autora de la tesis "Determinación de la alteración-adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de mi exclusiva responsabilidad.

Cuenca, Enero del 2016

Paola Fernanda Castillo Zumba

C.I: 0104779558



Yo, Renato Esteban Ortega Echeverría, autor de la tesis "Determinación de la alteración-adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico Veterinario Zootecnista. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, Enero del 2016

Renato Esteban Ortega Echeverría

C.I: 0106587116



Yo, *Renato Esteban Ortega Echeverría*, autor de la tesis "Determinación de la alteración-adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de mi exclusiva responsabilidad.

Cuenca, Enero del 2016

Renato Esteban Ortega Echeverría

C.I: 0106587116



Agradecimiento

Agradecemos ante todo a Dios por habernos guiado en este camino y bendecido en todo momento para alcanzar esta meta.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca y sus autoridades por permitirnos cursar la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia en tal prestigiosa institución, al Dr. Manuel Soria por su dedicación y preocupación con nosotros los estudiantes a lo largo de esta etapa universitaria.

A nuestro director de tesis, Dr. Carlos Vaca Mg. Sc quien muy amablemente nos guió a lo largo de la elaboración de este proyecto de tesis, aportando con sus conocimientos y experiencia.

A la Agencia de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD/Azuay, sobre todo al Dr. Gerardo Pinos Jefe de Servicio de Sanidad Agropecuaria, quien muy cordialmente nos abrió las puertas de tan prestigiosa institución, al Ing. Francisco Carrasco Responsable del Área de inocuidad de Alimentos, por ayudarnos en la realización de los operativos de control de Leche Cruda junto con la Dra. Sandra Criollo, al Dr. Diego Ochoa Responsable del Laboratorio de Diagnóstico Rápido, en donde realizamos las pruebas de laboratorio. Y en general a toda la institución por brindarnos su amistad y motivación en todo momento.

De igual manera agradecemos de forma especial a nuestras familias y amigos por brindarnos todo el cariño y apoyo durante esta etapa. Para ellos: Muchas Gracias.

Paola Fernanda Castillo Zumba

Renato Esteban Ortega Echeverría



Dedicatoria

A mi hermosa familia: mis padres y mi hermano, por su gran apoyo incondicional durante toda mi vida estudiantil, sobre todo el periodo universitario, por su gran cariño, comprensión y por hacer de mí una mejor persona cada día.

A mi compañero de tesis Renato, porque ha sido un gran apoyo durante estos años de carrera, y me ha dado la motivación y fortaleza necesaria para seguir día a día con las metas propuestas.

Paola Fernanda Castillo Zumba



Dedicatoria

Con todo mi cariño y amor a las personas que hicieron todo lo posible para que yo pudiera lograr cumplir mi sueño, por sus consejos, paciencia y por darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón.

Dennis y Libeya

A aquellas personas que con su apoyo incondicional fueron un motor para seguir adelante, y una motivación para superarme continuamente.

Ariel y Dennis

A mi compañera de tesis, por estar siempre ahí durante este largo camino para brindarme su apoyo de manera desinteresada cuando lo necesitaba, y por todos los buenos momentos que convivimos a lo largo de esta carrera.

Paola

Renato Esteban Ortega Echeverría



1. Introducción

Actualmente se ha incrementado el interés por el tema de la Seguridad Alimentaria en el país ya que según la OMS la inocuidad de los alimentos engloba acciones encaminadas a garantizar la máxima seguridad posible de estos, todo con miras al bienestar de la población, es por eso que Médicos Veterinarios, ganaderos, transportistas y acopiadores están en la obligación de cumplir éticamente con su trabajo en cada etapa de la cadena productiva, para que al final se obtenga y se pueda ofrecer productos de origen animal aptos para el consumo humano.

La leche cruda es parte de la dieta diaria en todas sus formas y se considera un alimento completo para la nutrición de la población en general es por esto que ha sido objeto de varios estudios en cuanto a su calidad sanitaria.

En el Cantón Cuenca se produce diariamente alrededor de 78475,2 litros de leche de los cuales la parroquia Tarqui contribuye con el 18,47% de la producción total. AGROCALIDAD, (2014).

Este estudio se realizó en un eslabón de la cadena productiva de la leche cruda que son los transportistas de la parroquia Tarqui, puesto que se ha encontrado varias irregularidades en el producto antes de ser llevado a su destino, tales como variación en el pH, presencia de antibióticos, peróxidos y neutralizantes los cuales son sustancias que afectan la salud del consumidor a largo plazo.

Se realizó operativos con el apoyo de la Agencia Ecuatoriana de Control y Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD y la Policía Nacional, en



Universidad de Cuenca

varios sectores estratégicos de salida de leche cruda desde el campo (productores), donde se determinó la alteración o adulteración de la leche cruda mediante pruebas de campo como estabilidad proteica, presencia de antibióticos y peróxidos; a nivel de laboratorio presencia de neutralizantes y determinación de pH.

Esta información será útil para el organismo de control, que podrá mejorar sus estrategias de vigilancia sanitaria. También servirá para concientizar a los comerciantes y consumidores sobre la importancia de llevar productos de calidad sin alteración de sus componentes, puesto que todavía existen casos de leche que no cumple con los parámetros establecidos por la Norma INEN 9 y aun así es comercializada para su consumo.



2. Justificación

Según la Constitución de la Republica del Ecuador, (2008). Artículo 52: “Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características. La ley establecerá los mecanismos de control de calidad y los procedimientos de defensa de las consumidoras y consumidores; y las sanciones por vulneración de estos derechos, la reparación e indemnización por deficiencias, daños o mala calidad de bienes y servicios, y por la interrupción de los servicios públicos que no fuera ocasionada por caso fortuito o fuerza mayor”.

Pero en la actualidad no se da cumplimiento, ya que existe un desconocimiento por parte de los consumidores sobre el estado real de la leche que ingresa a sus hogares diariamente así como una falta de garantía acerca de la calidad de este producto por parte de las personas involucradas en la comercialización de la leche cruda.

En el Cantón Cuenca de la provincia del Azuay, existe una cuestionable garantía de la calidad de leche que se expende por parte de transportistas de la parroquia Tarqui, ya que Abril & Pilco, (2013) encontraron que en la zona de Tarqui más del 50% de muestras de leche cruda tomadas de los transportistas tienen parámetros físico-químicos alterados.

Durante el año 2014, en operativos realizados por técnicos de AGROCALIDAD se decomisaron 8230 litros de leche cruda a 7 de los 39 transportistas de Tarqui representando el 18% del total de la población a estudiarse, por la alteración-



adulteración de los estándares establecidos para el control y vigilancia de la leche antes mencionados. Es por eso que es importante evaluar las características físico-químicas de la leche en estos transportistas para conocer el estado actual de esta problemática.

En Tarqui existen alrededor de 1496 fincas productoras de leche con aproximadamente 3624 vacas en producción con generando alrededor de 14496 litros de leche diarios, AGROCALIDAD, (2014), es por esto que Tarqui ha sido elegida para realizar esta investigación.

Es necesario realizar este estudio, ya que sus principales beneficiarios serán alrededor de 1496 productores provenientes de la Parroquia Tarqui, un estimado de 19 Centros Acopiadores de Leche en la provincia, los 250 transportistas legales registrados en Azuay, quienes deberán tomar las medidas pertinentes para evitar las pérdidas económicas que produce el decomiso de la leche en mal estado. El organismo de control AGROCALIDAD mediante este estudio tendrá datos específicos que ayudarán a mejorar sus estrategias de control de la calidad de este producto. La población consumidora también se verá beneficiada ya que tendrá conocimiento sobre la calidad físico-química de este producto de consumo diario.



3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Determinar el porcentaje de alteración-adulteración de leche cruda, en medios de transporte legalizados provenientes de la parroquia Tarqui, mediante pruebas rápidas de campo y de laboratorio para conocer la calidad de la leche que consume la población humana en el Cantón Cuenca.

3.2 Objetivos específicos:

Establecer los medios de transporte de leche cruda de la Parroquia Tarqui que transportan leche adulterada con peróxido y neutralizantes.

Valorar la relación entre la leche con residuos de antibióticos (Betalactámicos, sulfas y tetraciclinas), transportada desde la Parroquia Tarqui, y el número de fincas de donde se origina el producto.

Comparar el tiempo de recorrido de cada transportista con el porcentaje de leche cruda que presenta proteína inestable y pH bajo.



4. Marco Teórico

4.1 Definiciones

4.1.1 Producto lácteo:

Es un producto comestible obtenido especialmente a partir de la leche de vacuno o de otros mamíferos y sus derivados o subproductos son destinados a la alimentación humana. (NTE INEN 03, 1984)

4.1.2 Leche:

Se ha definido como la secreción, excluyendo el calostro, que se obtiene mediante los métodos de ordeña normales de las glándulas mamarias de vacas saludables y normalmente alimentadas, en la etapa de lactancia. (R.S.Kirk, Sawyer, & Egan, 2004)

“Es el producto integral del ordeño total e ininterrumpido de una hembra lechera sana, bien alimentada y no agotada, recogida con limpieza y que no contiene calostro”. (Leseur & Melik, 1993)

“Es un producto universal que por su elevado valor nutritivo y alta digestibilidad es de gran importancia en la alimentación humana. Por tal razón su control higiénico-sanitario debe realizarse en forma cuidadosa” (Camacho, y otros, 2010)

“Es el único material producido por la naturaleza para funcionar exclusivamente como fuente de alimento. Por esto, un factor fundamental que influye sobre el valor de aceptación universal de la leche es la imagen que ésta representa, a saber, que constituye una fuente nutritiva, no superada por ningún otro alimento conocido por el ser humano.” (Magariños, 2000)



Definición dietética de la leche: Es uno de los alimentos más completos que se encuentra en la naturaleza, por ser rica en proteínas, grasas, vitaminas y minerales, necesarias para la nutrición humana.

La proteína de la leche, contiene una gran cantidad de aminoácidos esenciales necesarios para el organismo humano y que no puede sintetizar, la proteína que se encuentra en mayor proporción en la leche es la caseína. (UNAD, 2013)

4.1.3 Leche cruda

Es aquella que no ha sufrido ningún tratamiento de saneamiento que le permita asegurar una mejor conservación, por lo que se debería controlar su producción y comercialización para evitar los riesgos que pudiesen ocasionar en la salud. (Leseur & Melik, 1993)

4.1.4 Leche cruda certificada

Es el producto lácteo fresco, procedente de explotaciones ganaderas, en las que los procesos de producción, obtención, envasado y distribución son sometidos a un riguroso control sanitario oficial que garantice la inocuidad y valor nutritivo del producto. (NTE INEN 03, 1984)

4.1.5 Residuo

Toda sustancia química o biológica, que al ser administrada o consumida por el animal, se elimina y/o permanece como metabolito en la leche, con efectos nocivos para el consumidor. (Máttar, Calderón, Sotelo, Sierra, & Tordecilla, 2009)



4.1.6 Centro de acopio

Establecimiento donde se reúne y almacena la producción de leche cruda de varios ganaderos y cuentan con infraestructura equipos y materiales que permitan mantener una temperatura de 2° a 4° C y la inocuidad de la leche cruda, así mismo, el centro de acopio debe contar al menos con áreas definidas para recepción, análisis, enfriamiento y entrega. (AGROCALIDAD, 2013)

4.1.7 Inocuidad

Es la certeza de que los alimentos o ingredientes utilizados para hacer el mismo, no van a causar daño o lesión al consumidor cuando éste sea preparado y/o consumido de acuerdo al uso al que debería destinarse. (AGROCALIDAD, 2013)

4.1.8 Medio de transporte

Transporte que cuenta con recipientes para transporte de leche cruda que ha sido previamente registrado en AGROCALIDAD. (AGROCALIDAD, 2013)

4.1.9 Análisis

Identificar los componentes de un todo, separarlos y examinarlos para lograr acceder a sus principios más elementales. (Definición.de, s.f)

4.1.10 Decomiso

Es la acción y efecto de confiscar leche que no cumpla con los parámetros establecidos en la ley vigente. (AGROCALIDAD, 2013)



4.1.11 Leche alterada

Es aquella que ha sufrido deterioro en sus características organolépticas, o en su valor nutritivo, por causa de agentes físico-químicos o biológicos. (Chamorro, López, Astaiza, Benavides, & Hidalgo, 2010)

4.1.12 Leche adulterada

La leche adulterada es aquella a la que se le han sustraído parte de los elementos constituyentes, reemplazándolos o no por otras sustancias. Que hayan sido adicionadas sustancias que disimulen u oculten de forma fraudulenta sus condiciones originales. (Chamorro et al, 2010)

4.1.13 pH

El pH representa la acidez actual (concentración de H^+) de la leche. INTA, (2011). El pH indica la concentración de iones hidronio presentes en determinadas sustancias. La sigla significa “potencial hidrogeno”. La escala de pH típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7 (el valor del exponente de la concentración es mayor, porque hay más iones en la disolución) y alcalinas las que tienen pH mayores a 7. EL pH = 7 indica la neutralidad de la disolución (cuando el disolvente es agua). (AGROCALIDAD, 2015)

4.1.14 Neutralizante

Son sustancias que tienen como finalidad neutralizar el ácido láctico desarrollado por la fermentación de la lactosa a través de microorganismos específicos. Dentro de estas



sustancias están: Orina bovina, carbonatos, hidróxido de sodio y jabones de mala calidad. (NT INEN 1500, 2011)

4.1.15 Estabilidad proteica

La estabilidad proteica es la propiedad que tiene la leche de no producir precipitación o coagulación de la proteína en presencia de una solución de alcohol etílico o de una solución alcohólica de alizarina, ó, por acción del calor, debido a la acidificación. (NT INEN 1500, 2011)

4.1.16 Densidad

La relación que existe entre la masa expresada en peso y el volumen del cuerpo. Es decir, la variación del peso con respecto al volumen. (Ochoa & García, 1987)

4.1.17 Antibiótico

Los antibióticos constituyen un grupo heterogéneo de sustancias con una acción específica sobre alguna estructura o función del microorganismo, tienen elevada potencia biológica actuando a bajas concentraciones y la toxicidad es selectiva, con una mínima toxicidad para las células de nuestro organismo. (Seija & Vignoli, 2006)

Las vías por las cuales se los puede administrar son: Infusión intravenosa, inyección intramuscular o intravenosa, vía oral, Jones, (2009), subcutánea e intrauterina. (Vasconcelos & Renaldi, 2001)



4.1.18 Agente conservante

Son sustancias que, por separado o mezcladas, pueden inhibir, retardar o detener procesos de deterioro de los alimentos. (currodpv, 2012)

4.1.19 Calidad

Según la RAE, (s.f) es una propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.

4.1.20 Calidad de la leche cruda

Se define por calidad de la leche, a las características nutricionales y microbiológicas; las características nutricionales se definen como el porcentaje de los diferentes constituyentes químicos como: Proteínas, grasa, lactosa, minerales, vitaminas, sólidos no grasos y sólidos totales entre otros. (Cerkovsky, Sonntag, & Johet, 1980)

Los criterios aplicables a la calidad de la leche cruda, que determinarán a su vez la aptitud para el tratamiento industrial y la calidad de los productos terminados:

- Ausencia absoluta de sustancias que puedan actuar perjudicialmente sobre la salud del consumidor, como sustancias extrañas y residuos de productos nocivos.
- Normal capacidad de acidificación, es decir, ausencia sobre todo de sustancias inhibidoras de acción antibiótica.
- Escaso contenido de gérmenes, como requisito previo fundamental para obtener productos con prolongada capacidad de conservación.
- Caracteres organolépticos (sensoriales) intachables.



- Escaso contenido celular como expresión de una composición normal de la leche, sin alterar por mamitis y trastornos secretorios.
- Escaso o nulo número de gérmenes tecnológicamente indeseables, especialmente coliformes y esporulados.
- Normal composición bioquímica como requisito previo para una deseable aptitud para la transformación. (Cerkovsky et al, 1980)

4.2 Historia

Hace 8,000 años, en Mesopotamia se domesticaron animales productores de leche, por lo que se piensa que desde entonces el hombre buscó usar la leche para fines alimentarios. (Pérez, y otros, 2011)

4.2.1 Neolítico (aprox. 6000 años a. C.)

El consumo de leche animal se remonta a cuando nuestros antepasados dejaron de ser nómadas y se empezó a cultivar la tierra para dar alimentación a los animales capturados que mantenían junto a su hogar. (EROSKI CONSUMER, s.f)

Recientemente se descubrió que el hombre en la Edad del Cobre (hace aproximadamente 6,000 años) consumía leche y conocía técnicas para conservarla, produciendo desde entonces dos variedades de queso: el requesón o queso ricotta (queso fresco obtenido del suero de leche) y el tuma (especie de queso madurado de leche de oveja). (Pérez, y otros, 2011)

Posiblemente el queso haya sido descubierto accidentalmente hace por lo menos 5,000 años al intentar transportar y conservar la leche, dentro de un saco hecho con



el estómago de una oveja, donde las enzimas de la pared del estómago, aunadas al calor y el movimiento, acidificaron la leche y coagularon las proteínas, surgiendo así la primera “cuajada”. (Pérez, y otros, 2011)

Las leches fermentadas y el yoghurt se conocen desde siempre entre las poblaciones orientales; de hecho el término “joggurt” (en turco “leche densa”) tiene orígenes antiquísimos, siendo citado en la Biblia y descrito por Aristóteles; sin embargo, es difícil definir cuando apareció por primera vez debido a la posible casualidad de su descubrimiento al igual que el queso, pero se cree que su origen data de hace por lo menos 4,000 años. (Pérez, y otros, 2011)

4.2.2 Siglo XX

Se extendió hacia Occidente su consumo y se popularizó gracias a los estudios realizados por Metchnikov, ya que logró aislar el *Lactobacillus bulgaricus* (a partir de una muestra de yoghurt proveniente de Bulgaria), e intuyó que el consumo constante de este alimento podía proteger al hombre contra bacterias nocivas en el intestino.

Probablemente el primer animal que fue criado para la obtención de leche fue la cabra, aunque otros autores mencionan a la oveja como el primer mamífero domesticado para este fin. Pero con la domesticación del ganado vacuno poco a poco las cabras fueron sustituidas por las vacas como fuente principal de leche. (Pérez, y otros, 2011)

4.2.3 Caldeos y sumerios

Se descubrieron bajorrelieves realizados entre el 3500 y 3100 a.C. en los que se muestra el ordeño de vacas y la fabricación de manteca. Estos bajorrelieves



pertenecían a los sumerios, que invadieron Caldea entre 4000 y 5000 años antes de Cristo, por lo que se supone que las prácticas lecheras de este pueblo se remontan aún más atrás en el tiempo.

En aquellos tiempos, la leche se guardaba en pieles, tripas o vejigas animales que, seguramente no estaban bien lavadas. A veces se dejaban expuestas al sol, por lo que el producto coagulaba. De este modo surgió el que probablemente fuera el primer derivado lácteo (leche cuajada). (Pérez, y otros, 2011)

Los griegos empleaban la leche mayoritariamente para usos medicinales y cosméticos que como alimento (Hipócrates recetaba leche fresca de vaca como antídoto eficaz para casos de envenenamiento).

4.2.4 Imperio romano

Hasta el siglo II a.C. la cocina romana se constituía de alimentos básicos entre los que se encontraba el queso de leche de oveja (fundamental en la dieta). Se consideraba que la leche poseía propiedades rejuvenecedoras.

4.2.5 Edad media

En Europa, el consumo de leche se concentraba en el mundo rural. Era un alimento poco apreciado, que incluso generaba desconfianza en los médicos de la época. El consumo de leche se reservaba para los sirvientes y artesanos. Para conservar las propiedades nutricionales del alimento se la transformaba en manteca o queso. (Pérez, y otros, 2011)



4.2.6 1295 d. C.

Según Marco Polo, los guerreros tártaros utilizaban la leche para hacer una pasta similar a la cuajada, utilizando la crema que sacaban al sol.

4.2.7 Renacimiento (siglo XV y XVI)

Se caracterizaba por el amplio uso de algunos derivados de la leche. La mantequilla era muy apreciada, igual que la nata y la crema. Se consumían distintos tipos de quesos. (EROSKI CONSUMER, s.f)

La introducción del ganado lechero en la Nueva España fue en un principio reducida debido a las dificultades para su transporte; sin embargo la producción animal creció y se dispersó rápidamente observándose un auge a mediados del siglo XVI. (Pérez, y otros, 2011)

4.2.8 Siglo XIX – La revolución industrial

Durante este periodo, gracias a los progresos de la ciencia y de la tecnología, el consumo de la leche deja de ser un alimento tan solo del medio rural para ser consumida también en la ciudad. (EROSKI CONSUMER, s.f)

Hasta inicios del siglo XIX, la gente en México bebía la leche producida en granjas y rancherías cercanas. Con el desarrollo del ferrocarril, la leche estuvo a disposición de mucha más gente. (Pérez, y otros, 2011)

A principios del siglo XIX, el francés Nicolás Appert realiza los primeros intentos de conservación de la leche mediante la esterilización. En 1822 consigue extraer de la



leche fresca las sustancias alimenticias sometiéndola a baño maría para evaporar el contenido de agua. En 1829 mejora este método usando frascos herméticos y al vacío.

Leche condensada: En 1835, el inglés William Newton consiguió conservar la leche calentándola a una temperatura menos elevada, pero agregándole azúcar. Veinte años más tarde, el norteamericano Gail Borden funda la primera fábrica de leche condensada azucarada.

Pasteurización: A mediados del siglo XIX, los descubrimientos de Louis Pasteur representaron la primera victoria de la ciencia contra la acción de toxinas y microorganismos. (EROSKI CONSUMER, s.f)

Sin embargo, la calidad de la leche era a veces muy pobre y podía estar contaminada con bacterias que causaban enfermedades. Hacia finales del siglo XIX con el surgimiento de estos descubrimientos se logró obtener una leche de mayor calidad y con mucho menor riesgo para la salud. (Pérez, y otros, 2011)

4.2.9 Siglo XX

Se introduce progresivamente la cadena de frío. En este siglo, son mejoradas las técnicas de conservación que han permitido que la leche se convierta en la materia prima de una importante industria. Actualmente, la leche y sus derivados están al alcance de todos los consumidores de forma cómoda, segura y económica. (EROSKI CONSUMER, s.f)

Actualmente, gracias al advenimiento de la biotecnología y los avances tecnológicos industriales se han logrado desarrollar productos lácteos cada vez más sofisticados y



funcionales que contribuyen no sólo a agradar al paladar, sino a procurar la salud del consumidor. (Pérez, y otros, 2011)

4.3 Características físico-químicas

La leche es una mezcla compleja y estable de grasas, proteínas, hidratos de carbono y otros componentes. Los glóbulos grasos y las vitaminas liposolubles se encuentran en forma de emulsión, mientras que la lactosa, proteínas del suero, minerales, vitaminas hidrosolubles y sustancias nitrogenadas no proteicas se encuentran disueltas en el agua de la leche formando una solución. Las proteínas, en forma de micelas de caseína se presentan en dispersión coloidal. (Alves, 2006)

La leche es un líquido de color blanco opalescente característico debido a la refracción de la luz cuando los rayos de luz inciden sobre las partículas coloidales de la leche en suspensión. Cuando es muy rica en grasa, presenta una coloración cremosa, debido al caroteno que contiene la grasa, la leche baja en grasa toma un color ligeramente azulado. (UNAD, 2013)



4.3.1 Características físicas:

Cuadro 1. Propiedades organolépticas:

Característica	Descripción
Olor	Suave, ligeramente ácido (entorno de ordeño). Elementos que influyen: Medio ambiente, utensilios usados en ordeño y ciertos microorganismos.
Sabor	Ligeramente dulce y agradable (cantidad alta de lactosa y proteínas que participan directa o indirectamente).
Color	Blanco (dispersión de luz – micelas de caseína o glóbulos grasos) amarillento (debido a sustancias liposolubles).
Aspecto	Líquido homogéneo, formando una capa de grasa en la superficie, no puede contener sustancias extrañas, siempre debe estar limpio.

Fuente: Silva, Freire & Silva, 2007

Cuadro 2. Otras propiedades físicas de la leche

Característica	Descripción
Densidad	Relación entre la masa el peso y el volumen del cuerpo (la variación del peso con respecto al volumen.) Depende de la materia disuelta y en suspensión en el volumen, es la suma de densidades de Sólidos no grasos, grasa y agua.



Viscosidad	<p>La resistencia de los líquidos al flujo. Ésta disminuye con el aumento de la temperatura; además aumenta cuando el pH de la leche disminuye debajo de 6.0.</p> <p>La leche es más viscosa que el agua debido a los glóbulos de grasa y las macromoléculas (cambio en % de grasa y proteínas – cambio en viscosidad).</p>
pH	<p>Medida de concentración de iones H^+ de la muestra, La leche es un fluido que tiene una alta capacidad de amortiguación, especialmente en el rango de pH (artículo 9) puede variar comúnmente en la leche de 6,6 – 6,8 (si el pH está entre 5 – 6 se debe a la presencia de CO_2, proteínas, fosfato, citrato y lactato).</p>
Punto de congelación (Índice crioscópico)	<p>Ley de Raoult¹. Se conoce como punto de congelación cuando el solvente sólido (soluto) se comienza a separar.</p> <p>La leche congela a menos de 0 °C ya que las sustancias disueltas disminuyen su punto de congelación. Siendo de -0.530 °H a -0.560 °H (Escala Hortvet)</p>
Potencial de oxidorreducción	<p>Interviene el oxígeno disuelto. El potencial redox de la leche fresca está entre + 0.20 y + 0.30 V (Voltios).</p>

¹ Ley de Raoult: El descenso crioscópico y el ascenso ebulloscópico están determinados por la concentración molecular de las sustancias disueltas.



Acidez	<p>Aumento de concentración de ácido láctico como resultado de la fermentación de la lactosa (por acidificación de ciertos microorganismos).</p> <p>Las bacterias lácticas son generalmente responsables de la acidificación, debido a la transformación de la lactosa en ácido láctico.</p> <p>Si el fenómeno es espontáneo se debe principalmente a <i>Streptococcus lactis</i>, que es perfectamente desarrolla a temperatura ambiente.</p>
Punto de ebullición	<p>Ley de Raoult. La leche hierve sobre los 100°C (a nivel del mar 100.17 °C y 100.5 °C), aunque en el calentamiento existen variaciones en el equilibrio iones – moléculas – micelas, las cuales influyen en el resultado.</p>

Fuente: Ochoa & García, 1987; Figueiredo, y otros, 2006; Pérez, y otros, 2011; Alves, 2006

4.3.2 Características Químicas

Es un fluido bastante complejo, formado por aproximadamente el 80 a 87.5% de agua y el 12 a 12.5% de sólidos o materia seca total. (UNAD, 2013)

Composición química: Se presentan variaciones que dependen de:

- Especie o raza del ganado,
- Área geográfica donde esté establecida la producción de leche,
- Alimentación que se suministre al hato,
- Capacidad de mantenerlo sano y con bienestar;



Universidad de Cuenca

- Condiciones de higiene y temperatura antes, durante y después del ordeño,
- Acceso a capacitación y adiestramiento de los recursos humanos involucrados,
- Acceso a la tecnología para efectuar esta producción de manera competitiva, (Pérez, y otros, 2011)
- Etapa de lactancia,
- Temporada,
- Clima. (Alves, 2006)

Cuadro 3. Composición química de la leche según diferentes autores

Componentes	Promedios generales (g/kg)			
	Jerrige, 1980	Alais, 1985	Taverna y Coulon, 2000	Taverna y otros, 2001
Agua	871	872	880.5	881.5
Materia seca	129	127.3	118.5	119.5
Lactosa	48.0	47.5	45.7	46.1
Grasa	40.0	38.1	34.8	35.1
Proteína total	33.5	33.0	31.7	31.7
Cenizas	7.5	8.7	6.3	6.6
Calcio	1.25	0.87-1.26	1.17	1.24



Fósforo	0.95	0.72-1.65	0.86	0.94
Magnesio	0.12	0.10-0.13	0.12	0.12
Potasio	1.50	1.16-1.45	1.40	1.5
Sodio	0.50	0.34-0.45	0.58	0.60
Cloro	1.10	0.67-1.06	1.37	1.44

Fuente: INTA, s.f

4.4 Valor nutricional de la leche

La leche es la única materia proporcionada por la naturaleza para servir exclusivamente como fuente de alimentación. (Magariños, 2000)

Desde un punto de vista dietético, la leche es un alimento completo, puesto que contiene tanto elementos con un importante valor energético (grasas e hidratos de carbono) así como elementos nutritivos plásticos (proteínas y minerales), con su principal proteína, la caseína, que contiene aminoácidos esenciales, presentes en suspensión o emulsión y otras en forma de solución verdadera y presenta sustancias definidas a las cuales se les denomina extracto seco o sólidos totales, estos varían por múltiples factores como lo son: la raza, el tipo de alimentación, el medio ambiente y el estado sanitario de la vaca entre otros. (Agudelo & Bedoya, 2005)

Según la FAO, (1973) Las proteínas que contiene la leche son ideales, tanto por su calidad como por su equilibrada composición, para satisfacer las necesidades de aminoácidos del hombre. Su contenido de minerales y vitaminas es excepcional, no sólo en proporción, sino en cantidad. Dejando aparte la vitamina C y el hierro, la leche



puede considerarse como una fuente segura de nutrientes para el crecimiento y desarrollo de la población humana. (Magariños, 2000)

Contiene también cantidades adecuadas de casi todas las vitaminas necesarias, (contribuye significativamente de los requerimientos de vitamina A y B₁, es fuente de calcio, fosforo y riboflavina, Agudelo & Bedoya, (2015) para el funcionamiento correcto de los procesos bioquímicos que se producen en nuestro organismo y que son esenciales para la vida. (Porter, 1975)

Es fuente de proteínas de alto valor biológico, fósforo, selenio, vitamina A, riboflavina, vitamina B₁₂ y tiamina, piridoxina, niacina y biotina. No es una fuente natural de vitamina D pero se le adiciona por ser excelente fuente de calcio. (Agudelo & Bedoya, 2005)

Durante el embarazo aumentan las necesidades de nutrimentos, si existe un aporte insuficiente va a provocar retardo en el crecimiento del feto, también se debe suplementar calcio y vitamina D debido a que el embarazo provoca una hipocalcemia materna, en la que se activa la hormona paratiroidea y extrae calcio de los huesos.

En casos como este se puede observar que la leche entera, el yogurt o queso fresco resulta ideal para la madre gestante, ya que, mientras el embarazo avanza, los requerimientos fetales aumentan. El requerimiento de proteínas aumenta 65%, el de riboflavina y vitamina A 25% y el de vitamina B₁₂ 33%. (Pérez, y otros, 2011)

Cuadro 4. Requerimientos de leche en distintas etapas



<i>Etapa</i>	<i>Requerimiento</i>
Infancia	Se osifica el cráneo, fortalecimiento de huesos, se requiere calcio y Vit D.
Niñez y preadolescencia	Se desacelera el crecimiento y se producen diferencias en composición corporal. Hay desarrollo óseo, brote y recambio dentario, se requiere calcio, Vit D, Vit C y proteínas.
Adolescencia	Requerimientos máximos, por alta tasa de crecimiento, aparición de caracteres sexuales, consolidación ósea. Se necesita de calcio, proteínas de alta calidad y otros nutrimentos.
Adultez	Cambio y reparación de tejidos, la menopausia produce pérdida de masa ósea. Se presenta síndrome metabólico e intolerancia a la lactosa. Se sugiere productos deslactosados (complemento del tratamiento de osteoporosis), también el calcio y vit D protegen del cáncer de colon.

Fuente: Pérez, y otros, 2011

4.4.1 Composición nutricional

Aqua:



Es la fase dispersante, en la cual los glóbulos grasos y demás componentes están emulsionados o suspendidos. Las sustancias proteicas se encuentran formando un coloide en estado de “sol” liófilo (caseína y globulina) o liófilo (albúmina), mientras que la lactosa y sales se hallan en forma de solución verdadera. (Agudelo & Bedoya, 2005)

Hidratos de Carbono:

La lactosa, o azúcar de la leche, es un disacárido, y se degrada a monosacáridos, glucosa y galactosa, durante la digestión, gracias a la enzima lactasa.

Los niños, como todos los mamíferos jóvenes, segregan altos niveles de lactasa necesarios para permitirlos digerir la lactosa de la leche que ingieren, pero después del destete la secreción de lactasa disminuye. (Porter, 1975)

Grasa:

La grasa láctea se sintetiza en su inmensa mayoría en las células secretoras de la glándula mamaria y constituye cerca del 3% de la leche; se encuentra en forma de partículas emulsionadas o suspendidas en pequeños glóbulos microscópicos que se encuentran rodeados de una capa de fosfolípidos que evitan que la grasa se aglutine y pueda separarse de la parte acuosa. (Agudelo & Bedoya, 2005)

El contenido de grasa en la leche es en promedio 3,5%. La cantidad de grasa varía de acuerdo a la alimentación, salud, edad y raza del animal. La determinación y la grasa es una manera de comprobar si la leche fue manipulada. La determinación de la grasa se puede lograr a través de pruebas químicas y eléctricas. (Silva, Freire, & Silva, 2007)



Proteínas:

La proporción de una proteína dietética que es retenida por el organismo para la síntesis de un nuevo tejido es una medida de su utilidad y se le llama “Valor Biológico”.

La “proteína láctea” es una mezcla de numerosas fracciones proteicas diferentes y de pesos moleculares distintos. (Porter, 1975)

Cuadro 5. Proteínas de la leche

Proteína		Descripción
Caseínas (80 %)	Caseína	Proteína más abundante, estable ante la presencia de calor, presenta tres tipos (α , β y Kapa caseína). Su VB de debe al contenido de AAE que se separan de la parte acuosa por acción de enzimas como la renina o quimiocina (precipitan la proteína en la elaboración de quesos).
Proteínas séricas (20 %)	Albúmina	Se desnaturaliza fácilmente al calentarlas, por lo que se produce destrucción de la proteína sérica durante el calentamiento.
	Globulinas	Alto peso molecular, están preformadas en la sangre, también es posible que se produzcan en el parénquima mamario. Durante la lactación experimentan muchas fluctuaciones.

Fuente: Agudelo & Bedoya, 2005

Minerales



Son elementos necesarios en la constitución de células y fluidos del organismo, la leche de vaca contiene sodio, potasio, magnesio, manganeso, hierro, cobalto, cobre, fluoruros, yoduros, Agudelo & Bedoya, (2005). También tiene calcio y fósforo, que son necesarios para la formación de huesos y dientes. (Porter, 1975)

Además, se reconoce la presencia de otros en cantidades vestigiales, como el aluminio, molibdeno y plata. En la membrana de los glóbulos grasos se encuentran en mayor concentración el calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, fósforo y zinc. (Agudelo & Bedoya, 2005)

Con un aproximado de 280 ml de leche se le proporciona a un niño la mitad de sus necesidades diarias de calcio y a un adulto sus dos tercios. (Porter, 1975)

Otra excelente fuente es el queso, ya que la mayor parte del contenido de la leche queda en la cuajada durante su fabricación (excepto el requesón). (Porter, 1975)

Vitaminas

Vitaminas liposolubles

Vitamina A: Es necesaria para:

- Crecimiento,
- Visión
- Mantener sanas las mucosas (garganta y el sistema respiratorio).

La vitamina A está presente en los alimentos de dos formas diferentes.

- Retinol: Existe solo en ciertas grasas animales como de la leche y los huevos.



- Caroteno: Es una sustancia naranja contenida por las plantas y alimentos de origen vegetal que se transforma en retinol en la mucosa intestinal de los animales. (Porter, 1975)

Una fuente de abundante cantidad de carotenos son los forrajes frescos.

(Agudelo & Bedoya, 2005)

Algunos animales incluidos el hombre y el ganado vacuno, pueden también absorber algo de caroteno sin transformarlo, de forma que su sangre y su leche contienen caroteno y retinol. (Porter, 1975)

Vitamina D: Se necesita para la absorción de calcio y presenta dos formas.

- Vitamina D3 o colecalciferol (forma natural), existe en los alimentos y también puede formarse en la piel por acción de los rayos ultravioletas de la luz del sol. Se forma por acción de la luz solar sobre la vaca.
- Vitamina D2 o ergocalciferol (forma sintética) se produce por acción de la luz ultravioleta sobre el ergosterol, una sustancia contenida en las plantas. Esta se deriva del heno.

En la dieta humana la leche solo aporta pequeñas cantidades de vitamina D. (Porter, 1975)

Vitaminas Hidrosolubles

- *Vitaminas B:* Este complejo forma parte de las enzimas de las células tisulares que catalizan varias reacciones químicas del organismo.



Participan en la oxidación de elementos nutritivos en las células las vitaminas tiamina, riboflavina y ácido nicotínico. Para la formación y desarrollo de glóbulos rojos intervienen el ácido fólico y la Vitamina B12.

En las vacas y otros rumiantes todas estas vitaminas se sintetizan en el cuajar por medio de microorganismos por lo que no necesitan recibir vitamina B con su dieta (casi no varía su nivel en leche).

La leche como fuente de riboflavina en la dieta: Unos 280 ml de leche aportan a un niño la mitad de la cantidad diaria necesaria y a un adulto dos tercios. La luz destruye ligeramente la riboflavina de la leche. (Porter, 1975)

- *Ácido Ascórbico*: La principal función en el organismo es contribuir a la formación de tejido conectivo.

El contenido de Vit. C en la leche de vaca es aproximadamente de 2mg/100g de la misma, pero por efecto de la luz y oxígeno se destruye rápidamente. Por lo que el contenido de Vit. C que se consume es mucho menor y es probable que no tenga más de 1 mg/100g de leche. (Porter, 1975)

Enzimas

Tienen dos orígenes: las corporales y las enzimáticas. Las primeras llegan directamente a la leche: en la que se encuentran en forma libre, procedentes de la sangre, o bien de las células corporales. Pero también pueden llegar a la leche con las células.



Existen dos grupos de enzimas:

- Las *hidrolasas* cuyo mecanismo de acción se caracteriza por un desdoblamiento hidrolítico, a este grupo pertenecen:
 - *Esterasas*,
 - *Lipasas*: Actúa cuando la leche se deposita sin refrigerar (sabor rancio), se inactivan a temperaturas superiores a los 60 °C
 - *Carbohidratasas*
 - *Proteasas*.
- El otro grupo importante de enzimas son las óxido-reductasas, las más importantes son la catalasa y la peroxidasa (indicadoras de la calidad microbiológica de la leche). (Agudelo & Bedoya, 2005)

4.5 Contaminación de la leche por antibióticos

Los residuos o inhibidores en leche han sido definidos como toda sustancia química o biológica capaces de destruir o inhibir el crecimiento de otros microorganismos que son efectivos a bajas concentraciones. Roca, (2008) y que al ser administrada o consumida por el animal, se elimina y/o permanece como metabolito en la leche, en la carne o en los huevos. Estas sustancias farmacológicamente activas (ya sean principios activos, excipientes o bien productos de degradación y metabolitos) permanecen en los productos alimenticios obtenidos a partir de animales a los que se les ha administrado el medicamento veterinario. Cancho, García, & Simal, (2000).



Estos medicamentos se utilizan ampliamente en los tratamientos de la mastitis y otras enfermedades infecciosas. (Máttar et al, 2009)

Según Roca, (2008) “Actualmente existe una gran variedad de sustancias que se emplean en el tratamiento de las enfermedades que afectan tanto a los animales de compañía como a los destinados a la producción de alimentos para consumo humano”. Y son muy utilizados en el tratamiento profiláctico de las vacas no lactantes y en este caso, pueden ser excretados elevados niveles de residuos durante largos periodos después del parto. (Máttar et al. 2009)

El uso indiscriminado de antibióticos en la ganadería se ha hecho frecuente en los últimos años, encuestas realizadas por la FDA (Food and Drug Administration) indican que su uso indebido en el control de la mastitis es la principal fuente de residuos encontrados en el suministro de leche. Jones, (2009). Con frecuencia se emplean antibióticos para el tratamiento de vacas que sufren mastitis y es probable que se observen trazas de los mismos en la leche hasta tres días después del último tratamiento. (R.S.Kirk, Sawyer, & Egan, 2004)

Según Cancho et al, (2000) el objetivo principal de la ganadería es lograr una alta tasa de natalidad y para maximizar el rendimiento productivo en términos de ganancias medias diarias y alimentar eficientemente al menor costo, es por eso que los antibióticos son usados comúnmente con estos fines:

- Como terapéuticos y/o profilácticos, ya que los piensos constituyen una de las vías de administración más usadas para suministrar los fármacos en el sector



veterinario. Los antibióticos se incorporan a los piensos en forma de premezclas medicamentosas (sólidas o líquidas) a concentraciones relativamente elevadas. (Camacho, y otros, 2010)

- Como promotores de crecimiento, favoreciéndose de esta forma el control de la flora bacteriana del animal, lo que se traduce en un mayor aprovechamiento de los nutrientes y un aumento considerable de peso. En este caso, se incorpora al pienso en forma de aditivo y a concentraciones subterapéuticas. (Camacho, y otros, 2010)

La administración ya sea oral, intramuscular o intravenosa, tiene menos importancia, desde el punto de vista de higiene de leche, que la aplicación por vía intramamaria. Los preparados con base hidrófoba, presentan un tiempo de eliminación más prolongado que aquellos con base acuosa. (Magariños, 2000). El primero está indicado en el secado de las vacas y el segundo en la presentación clínica de mastitis. (Sumano & Ocampo, 2007)

Las penicilinas se pueden administrar por vía intramamaria para el tratamiento de la mastitis, pero la presencia de residuos en leche es un problema de salud pública y para la elaboración de productos lácteos. (Sumano & Ocampo, 2007)

La localización de estos residuos es variable. El tejido muscular y la grasa son los lugares preferentes, aunque también se han identificado en los tejidos menos consumidos como son el hígado o el riñón. (Cancho et al. 2000)



Las sulfonamidas se excretan principalmente a través de los riñones por filtración glomerular. Se excretan pequeñas cantidades en bilis, jugos pancreático, gástrico e intestinal, saliva y leche. (Sumano & Ocampo, 2007)

Se ha comprobado que la mayor parte de los preparados farmacológicos administrados a las vacas se segregan con la leche. La cuantía del paso es variable, sin embargo, y la duración de la secreción depende de la forma de empleo, es decir, de la clase, cantidad y administración del microfactor, pero también de la manera de difundirse el mismo. (Sokolow, Teply, & Meyer, 1980)

De la dosis administrada a la glándula mamaria, una parte es absorbida pasando al torrente sanguíneo, otra es inactivada por la leche y los productos generados por la infección y el resto, que es la mayor parte, es excretada a la leche durante los ordeños posteriores. (Magariños, 2000)

Existe una correlación negativa entre el tiempo de eliminación del antibiótico y el volumen de leche producido por el animal. Los animales de baja producción demoran en excretar el preparado, principalmente por la mala absorción y secreción de los cuartos afectados. El ordeño frecuente aumenta el efecto de dilución y por lo tanto acorta el tiempo de eliminación del antibiótico. (Magariños, 2000)

Se debe recordar que con una aplicación a un cuarto mamario se logra suficiente absorción y distribución para contaminar la leche de los otros tres cuartos. (Sumano & Ocampo, 2007).



Es posible que esta situación se produzca por difusión pasiva entre la sangre y la leche y también por difusión directa entre los tejidos mamarios. (Magariños, 2000)

4.5.1 Causas de la presencia de antibióticos en la leche

- Identificación no correcta de los animales tratados,
- Registros escasos o inexistentes,
- Confusión o despiste,
- Contaminación de medidores de leche y colectores
- Retirar sólo la leche del cuarterón tratado
- Ordeño con cantarillas contaminadas
- Uso de terapia de vacas secas para tratar vacas en lactación (Instituto Lactológico Lekunberri Esnekari Erakundea, 2004)
- No respetar los tiempos de retiro de los medicamentos.
- Uso de medicamentos no aprobados.
- Aplicación de medicamentos sin recomendación del Médico Veterinario. (Máttar, 2009)
- Administración por vías no recomendadas, por los laboratorios fabricantes.
- Sobredosificación del medicamento.
- Adición posterior o deliberada de los antibióticos en la leche con el fin de evitar la multiplicación de microorganismos cuyo resultado es el deterioro de la leche. (Nikolić, Mirecki, & Blagojević, 2011)

Cuadro 6 Causas de la presencia de Residuos de Penicilina en los suministros de leche

Causas	Porcentaje
Errores de orientación y practicas inadecuadas	42%
Incorrecta aplicación de recomendaciones	22%
Recomendaciones equivocadas	6%
Uso de ungüentos y sustancias que contengan penicilina	7%
Limpieza insuficiente de la máquina de ordeño	7%
Comunicación y difusión insuficiente en el predio	42%
Partos prematuros en el periodo seco	8%
Adquisición de vacas tratadas con penicilina	3%
Causas desconocidas	5%

Fuente: Magariños, 2000

4.5.2 Importancia de residuos de antibióticos en la salud pública

La posibilidad de que un fármaco llegue al consumidor depende de varios factores, entre los que se mencionan los siguientes:

- Tipo de fármaco implicado y su farmacocinética
- Tiempo de retiro
- Tejido por consumir
- Tipo de procesamiento del alimento. (Sumano & Ocampo, 2007)



Un reporte del comité técnico para la orientación sobre la leche y los productos lácteos Milk and Milk Products Technical Advisory Committee, (1963) señala los posibles riesgos para la salud debido a la presencia de este tipo de residuos en la leche RS. Kirk et al, (2004) ya que la actividad de los antibióticos en general no se ve afectada por la pasteurización, Vasconcelos & Renaldi, (2001), y traen efectos nocivos para la salud de los individuos. (RS. Kirk et al, 2004)

Sensibilización:

Un pequeño porcentaje de los consumidores (5 – 10% de la población) Jones, (2009) muestran reacción alérgica que se producen luego de un período de sensibilización, en el cual se generan en el sistema retículo endotelial anticuerpos contra la droga administrada que actúa como antígeno. El contacto con los antígenos, continuado o periódico, provoca la reacción alérgica que resulta desproporcionada con la dosis ingerida, Magariños, (2000), incluso con pequeñas cantidades que pueden aparecer en la leche como desecho, Vasconcelos & Renaldi, (2001), estas personas sufren de erupciones en la piel, urticaria, asma, shock anafiláctico en concentraciones menores a 1 ppb de penicilina, Jones, (2009). Una sensibilidad algo más baja se ha evidenciado frente a la estreptomicina y neomicina, siendo la menor la correspondiente a los preparados de tetraciclina. (Sokolow et al, 1980)

En la actualidad no se conocen informes sobre intoxicaciones provocadas por antibióticos de uso común ingeridos a través de la leche y se explica porque sus concentraciones resultan ser muy bajas como para provocar un efecto tóxico, con la



excepción, posiblemente, del cloranfenicol, que es capaz de producir, de acuerdo a algunos investigadores, anemia plástica por depresión de la médula ósea, al suministrarse dosis bajas por períodos cortos de tiempo. (Magariños, 2000)

Efectos Tóxicos:

Algunos (nitrofuranos y sulfametazina) desarrollan tumores malignos en animales de laboratorio, con el potencial de causar el mismo efecto en los seres humanos. (Vasconcelos & Renaldi, 2001)

También pueden dañar los riñones, el hígado y el sistema nervioso, y producir todo tipo de alteraciones en los glóbulos de la sangre. (Instituto Lactológico Lekunberri Esnekari Erakundea, 2004)

Resistencia:

Al parecer, estos agentes podrían ser los causantes directos del incremento de casos de resistencia a los medicamentos antimicrobianos administrados en la medicina humana mediante el desarrollo de cepas resistentes de bacterias del medio ambiente y de los consumidores. Nero, Mattos, Berloti, Barros & Franco (2007). Por un lado, los alimentos procedentes de animales tratados terapéuticamente con agentes antimicrobianos pueden contener trazas de éstos que se incorporan al organismo humano a través de la cadena alimentaria, fomentando igualmente la aparición de microorganismos resistentes en el hombre. Por otro lado, el consumo continuado de antibióticos promotores de crecimiento, aún a concentraciones subterapéuticas,



fomenta la aparición en los animales de cepas de microorganismos resistentes que por diferentes vías de transmisión, especialmente a través de la cadena alimenticia, pueden llegar al ser humano. (Cancho et al. 2000)

Son pertinentes algunos estudios que señalan que existe una fuerte asociación filogenética entre las bacterias aisladas de humanos y animales, así como, su tendencia a compartir la resistencia con elementos genéticos móviles en ambos grupos y genes de resistencia. Esto sugiere que existe una dinámica de intercambio genético importante de doble vía entre las cepas aisladas de humanos y animales que conlleva a un incremento de la resistencia. (Máttar et al. 2009)

Existen datos confirmados de la presencia de cepas resistentes a los antibióticos más empleados en ganado ovino y/o vacuno de los grupos, presentes en las explotaciones ganaderas y responsables de los cuadros infecciosos más importantes:

- Estafilococos
- Estreptococos (Grupos B, C, G, L y Viridans, Bovis y Enterococos)
- Gram Negativos (Escherichia coli y Pseudomonas aeruginosa)

(Instituto Lactológico Lekunberri Esnekari Erakundea, 2004)

Alteración en el Organismo Humano:

Los antibióticos presentes en la leche pueden inducir alteración de la flora intestinal por consiguiente desarrollo de microorganismos patógenos, Máttar et al, (2009) aparte de eliminar bacterias nocivas también eliminan bacterias benéficas (de presencia



deseable en el tubo digestivo) lo que puede producir dolor y picor tanto en la boca como en la lengua, diarrea, etc. Instituto Lactológico Lekunberri Esnekari Erakundea, (2004); A su vez produce reducción de la síntesis de vitaminas. (Magariños, 2000)

Desde el punto de vista de la salud pública, el establecer límites máximos permisibles en cuanto a contenido de antibióticos en la leche resulta muy difícil y el uso de un límite inferior sólo debe considerarse como solución transitoria, siendo imperioso llevar a cabo mayores investigaciones en el tema. (Magariños, 2000)

Durante la última década, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE) junto a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Comisión del Codex Alimentarius, han abordado el riesgo potencial, derivado del uso de antimicrobianos en el tratamiento y la prevención de enfermedades en animales destinados a la producción de alimentos, de que aparezcan y se extiendan organismos resistentes a los agentes antimicrobianos. (Roca, 2008)

Concretamente, el hecho de que se empleen en gran medida las mismas clases de antimicrobianos en humanos y animales y de que se hayan elaborado muy pocos antibióticos nuevos para sustituir a los que se han vuelto relativamente ineficaces a causa de las resistencias, ha dado lugar a un acuerdo sobre la necesidad de crear ciertas medidas, como el uso responsable y prudente de los antimicrobianos o la vigilancia de la aparición de resistencias a estos agentes en medicina humana y veterinaria. (Roca, 2008)



Por todos estos motivos, las distintas organizaciones han ido desarrollando una serie de actividades y procesos de armonización y globalización internacional enfocados a la contención de la aparición de resistencias a los antimicrobianos transmitida por los alimentos. (Roca, 2008)

4.5.3 Efecto en la salud de los Animales

Los antibióticos causan diversos efectos en el organismo del animal al que se lo administra, los cuales están descritos en la siguiente tabla:

Cuadro 7. Efectos de los antibióticos más usados en los animales

Antibiótico	Efecto Adverso
Penicilinas	<ul style="list-style-type: none">• Hipersensibilidad: desde una simple reacción alérgica hasta un shock anafiláctico y muerte
Tetraciclinas	<ul style="list-style-type: none">• Nefrotoxicidad• Reacciones de Hipersensibilidad• Trastornos gastrointestinales y reacciones hepáticas
Cefalosporinas	<ul style="list-style-type: none">• Reacciones de Hipersensibilidad• Nefrotoxicidad• Diarreas• Reacciones Hematológicas



Sulfonamidas	<ul style="list-style-type: none">• Hipersensibilidad• Trastornos gastrointestinales• Reacciones Hematológicas
--------------	--

Fuente: Roca, 2008

4.5.4 Importancia de residuos de antibióticos en la industria láctea

La presencia de antibióticos en leche provoca dificultades para la producción de queso, mantequilla yogurt. R.S. Kirk et al. (2004). Las concentraciones de 1 ppb retrasan la actividad de arranque para estos productos. Los antibióticos disminuyen también la producción de ácido y sabor asociado con la fabricación de mantequilla, y reducen el cuajado de la leche y causan la maduración inadecuada de quesos. (Jones, 2009)

Manifestaciones de acompañamiento derivadas de los residuos de antibióticos en leche son trastornos de la capacidad de acidificación. La producción más afectada es la de productos lácteos acidificados, en especial de yogurt, ya que el cultivo mixto con que se elabora este, compuesto de cepas de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* (eventualmente otras estirpes), se cuenta entre los más sensibles a la acción de la mayoría de antibióticos. Sokolow et al. (2009). Estas bacterias presentan cambios morfológicos y pueden darse situaciones en que los cultivos iniciadores sean reemplazados por microorganismos indeseables, provocando la inutilización del producto o que se convierta en peligroso para su consumo. (Magariños, 2000)



Los antibióticos se comportan de manera distinta frente a cultivos puros de bacterias acidolácticas. Ante la penicilina, los cultivos de estreptococos son más sensibles que los lactobacilos, términos que se invierten si se trata de estreptomicina. Los preparados de tetraciclina no exhiben diferencias esenciales en los cultivos. La sensibilidad de las bacterias acidolácticas frente a la penicilina es mayor que la de los estreptococos de la mastitis. (Sokolow et al. 2009).

La coagulación se ve afectada de un modo negativo conforme aumenta la concentración de residuos de penicilinas en las muestras de leche, en especial, cuando los tiempos empleados en los procesos son largos. Se ha determinado que concentraciones equivalentes a 8 µg/kg de penicilina y equivalentes o superiores a 60 µg/kg de cloxacilina, oxacilina y dicloxacilina en la leche inhiben fuertemente el proceso de fermentación del yogur (Roca, 2008). Es por esto que el yogurt presenta consistencia arenosa. (Instituto Lactológico Lekunberri Esnekari Erakundea, 2004)

En lo referente a la fabricación de mantequilla a partir de nata acidificada obtenida de leche con antibióticos los defectos que pueden presentarse consisten en la completa inhibición del proceso de acidificación o en la inhibición parcial del cultivo acidificante de la nata. Entonces resulta limitada la producción de acetilo.

A ello sigue la cohibición de la microflora beneficiosa y el desarrollo de una microflora perjudicial. Como consecuencia se estimula la presentación de los defectos sensoriales en el almacenado, sobre todo la instauración de un sabor a “queso”. (Sokolow et al. 2009).



También en la fabricación del queso se tropieza con dificultades, aunque no por influencia directa sobre el fermento, sino como resultado de la inhibición de cultivos agregados con acción reforzadora. (Sokolow et al. 2009).

El antibiótico inhibe los fermentos lácticos, pero no afecta sensiblemente a los gérmenes nocivos, tales como los colibacilos. En estas condiciones, una leche que contiene bastante penicilina es pronto objeto de un desarrollo excesivo de colibacilos, mientras que en una leche normal estos gérmenes son mantenidos a raya por los fermentos lácticos. Este comportamiento hace a la leche muy difícil de trabajar industrialmente, sobre todo en la fabricación de queso. El desuerado de la cuajada, condicionado parcialmente por la fermentación láctica, no se efectúa bien y son de temer hinchazones de queso debido al desarrollo de colibacilos. (Veisseyre, 1980)

Estos quesos muestran cuerpo débil, sabor amargo y estructura esponjosa, Instituto Lactológico Lekunberri Esnekari Erakundea, (2004). Si bien los cultivos de quesería se consideran poco sensibles frente a los antibióticos, pueden también aparecer defectos con bajas concentraciones en forma de una acidificación distribuida de forma atípica Sokolow et al. (2009) y tendencia al a fermentación del ácido butírico. (Roca, 2008)

Por otra parte, aún persiste la creencia errónea de que los tratamientos térmicos a que se somete la leche destruyen las sustancias inhibidoras y, en forma particular, los antibióticos, Magariños, (2000). Por lo que es importante señalar que algunas de las sustancias farmacológicas presentes en la leche resisten las altas temperaturas, por lo que pueden llegar al consumidor aún después de haber sido sometidas a



tratamientos térmicos en la industria, lo que agrava todavía más el problema que supone la presencia de estos residuos para la salud. (Roca, 2008)

En el cuadro siguiente, se muestra un resumen con respecto a la termoestabilidad de los antibióticos frente a diferentes tratamientos.

4.5.5 Tiempo de retiro

Se define como “tiempo de espera” o de seguridad de un antimicrobiano al tiempo necesario que debe transcurrir tras la última aplicación del medicamento y el aprovechamiento de los alimentos obtenidos del animal tratado. (Roca, 2008)

Los residuos de antibióticos se pueden encontrar en la leche, después de la alimentación o a la exposición de las vacas lecheras con alimentos o agua que está contaminada con antibióticos. Nikolić et al. (2011) Muchos fármacos son retenidos en el cuerpo durante tiempos más largos que los animales que indican los equipos etiqueta de descarte. (Jones, 2009)

En el tejido de la ubre se reabsorbe parte de las dosis aplicadas de antibióticos, y una cierta cantidad se excreta en la leche. El tiempo de la excreción de los antibióticos varía de un animal a otro, y depende de: tipo de antibiótico utilizado, cantidad de determinado antibiótico y la forma de aplicaciones, sino que también depende de la edad, estado de salud, etapa de lactancia y las características individuales de los animales lecheros. (Nikolić et al. 2011)



Corrientemente se inyectan a los animales enfermos dosis de 20000 a 50000 y 100000 unidades de penicilina. La leche procedente del primer ordeño después de la inyección contiene de 1000 a 10000 unidades de penicilina por litro. (Veisseyre, 1980)

Infusiones intrauterinas de medicamentos han causado residuos detectables en la leche. Los Combióticos (penicilina procaína y dihidroestreptomicina) se ha detectado en la leche durante 24-48 horas después de la infusión intrauterina. Otros fármacos pueden causar residuos, hemos detectado residuos de medicamentos en el 35% de las vacas tratadas con cefapirina para la mastitis y el 27% de las vacas que recibieron inyecciones intramusculares con penicilina. (Jones, 2009)

Resulta por ello necesario establecer límites máximos residuales (LMR) para aquellas sustancias farmacológicas activas que se utilizan en los medicamentos veterinarios. El LMR se define como aquella concentración aceptable de una sustancia en los tejidos comestibles de un animal (músculos, hígado, riñones, grasa, leche, miel y huevos) y que al ser ingerida por el ser humano no constituye ningún riesgo para su salud. Los LMR se fijan para cada especie animal y para cada tejido. De este modo, el valor del LMR de toda sustancia farmacológicamente activa quedará fijado como una pareja compuesta por un residuo marcador y el tejido diana correspondiente para cada especie animal productora de alimentos. (Cancho et al. 2000)



Cuadro 8 Límites permisibles de antibióticos en leche según varias organizaciones en el Mundo

Antibióticos	Límites permisibles según UE	CODEX ALIMENTICIO	Resolución Exenta N 1462 República de Chile	Sensibilidad de Trisensor
Bencilpenicilina	4 µg/kg	4 µg/l	4 µg/kg	2 – 3 ppb
Amoxicilina	4 µg/kg	4 µg/kg	4 µg/kg	3 – 5 ppb
Ampicilina	4 µg/kg		4 µg/kg	3 – 5 ppb
Oxacilina	30 µg/kg		30 µg/kg	12 – 18 ppb
Dicloxacilina	30 µg/kg			6 – 8 ppb
Cefalexina	100 µg/kg			200 ppb
Cefazolina	50 µg/kg		50 µg/kg	18 – 22 ppb
Cefapirina	60 µg/kg		20 µg/kg	6 – 8 ppb
Cefquinoma	20 µg/kg		20 µg/kg	30 – 35 ppb
Ceftiofur	100 µg/kg	100 µg/kg	100 µg/kg	10 – 15 ppb
Clortetraciclina	100 µg/kg	100 µg/kg		45 – 55 ppb
Doxicilina	² 0			20 – 40 ppb
Oxitetraciclina	100 µg/kg	100 µg/kg	100 µg/kg	56 – 75 ppb
Tetraciclina	100 µg/kg	100 µg/kg		75 – 100 ppb
Sulfonamidas	100 µg/kg		25 µg/kg	1 – 1000 ppb

Fuente: Unión Europea, 2009; Codex Alimentarius, 2015; Ministerio de Salud, 1991;

Lemmens, y otros, s.f

² No debe utilizarse en animales que producen leche para consumo humano



Cuadro 9. Tiempo de Retiro de los principales grupos de antibióticos

Antibiótico	Tiempo de Retiro
Penicilina G sódica y potásica	12 horas
Penicilina G Procaínica	36 horas
Oxitetraciclinas	3 – 7 días

Fuente: Sumano & Ocampo, 2007

Si se quiere usar la leche para consumo humano, se deberá retirar a las vacas cinco a siete días de la ordeña y realizar pruebas de detección de antibióticos en leche. (Sumano & Ocampo, 2007)

4.5.6 Vías de eliminación de los principales antibióticos

Penicilinas:

La mayor parte de una penicilina administrada por vía parenteral se elimina por la orina. Otras vías de eliminación son la biliar y la mamaria, aunque en cantidades mucho más pequeñas. (Merck & CO, 2007)

Hay que señalar que las penicilinas se excretan generalmente en forma inalterada, aunque parte de la dosis administrada (<20%) puede sufrir transformaciones metabólicas, y los derivados del ácido penicilóico que se forman tienden a ser alérgicos. (Sumano & Ocampo, 2007)



Cefalosporinas

La mayoría de las cefalosporinas se excretan por secreción renal, aunque la eliminación biliar de los compuestos más recientes como la cefoperazona puede ser importante (Merck & CO, 2007)

Tetraciclinas

En general, entre el 50 y el 80% de las tetraciclinas se excretan principalmente por vía renal y entre el 10 y el 20% por eliminación biliar. También se eliminan en la leche, alcanzando concentraciones máximas a las 6 horas de administración parenteral y detectándose pequeñas cantidades hasta 48 horas después del tratamiento. (Merck & CO, 2007)

Sulfonamidas

La mayoría de las sulfonamidas se excretan principalmente en la orina, mientras que la bilis, las heces, la leche y el sudor constituyen vías de eliminación de menor importancia. (Merck & CO, 2007)

Cuadro 10. Frecuencia (%) de utilización de antimicrobianos en los tratamientos contra la mastitis

Grupos antimicrobianos	Tratamientos intramamarios		Tratamientos inyectables
	Lactación	Secado	
Penicilinas	33	57	55
Cefalosporinas	14	15	7
Aminoglucósidos	38	28	9
Macrólidos	5	<1	5
Sulfonamidas	2	<1	2
Tetraciclinas	2	<1	-
Trimetoprim	-	-	2

Fuente: Roca, 2008

4.6 Contaminantes y Adulterantes

4.6.1 Contaminación en el exterior de la glándula mamaria

Los microorganismos más importantes que se encuentran en la leche por contaminación de la glándula mamaria son el *Mycobacterium bovis*, microorganismo que puede habitar en la leche; *Brucella abortus*, que se localizan en los ganglios linfáticos mamaros, liberándose a través de la leche por períodos de tiempo muy prolongados; *Coxiella burnetti*, *Rickettsia* que provoca la Fiebre Q y que se libera durante meses en la leche de vacas enfermas; *Pseudomona aeruginosa*, muy resistente a los antibióticos y desinfectantes, presente en la glándula mamaria y que afecta a la salud pública en asociación con ciertos *Staphilococcus*; *Staphilococcus*



aureus, agente causal de numerosos casos de mastitis de carácter subclínico, produce toxinas resistentes al calor; Streptococcus agalactiae, típico de mastitis, presentándose por lo general el de tipo B, provoca enfermedades en el hombre, principalmente en los recién nacidos, debido a que el aparato urogenital femenino constituye un reservorio; las enterobacterias, como E. coli capaz de producir mastitis, pueden originar gastroenteritis debido a la producción de enterotoxinas. También existen otros agentes que provocan mastitis, como otras especies de staphilococcus, streptococcus, bacilos, mycoplasmas, corinebacterium, hongos, levaduras, etc. que, por supuesto, contribuyen a la contaminación de la leche. (Magariños, 2000)

Según Roca, (2008) los tratamientos térmicos de calor aquellos realizados en los laboratorios no producen apenas efectos de degradación sobre los antimicrobianos, al igual que los realizados en la industria láctea, salvo la esterilización de la leche en su envase, lo que significa que la mayor parte de tratamientos térmicos no actúan como barrera para impedir la llegada de sustancias antimicrobianas al consumidor.

4.6.2 Adulterantes

Detergentes: Que pueden usarse en la limpieza y desinfección de equipos:

- Alcalinos: hidróxido de sodio, carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, fosfato trisódico y meta, bi o tetrasilicato sódico.
- Ácidos: ácido clorhídrico, cítrico, fosfórico, acético, tartárico, fórmico, glucónico y sulfámico.



- Agentes tensoactivos: alquilarilsulfonatos, compuestos de óxido de polietileno, compuestos cuaternarios de amonio y ácidos alquilamino carboxilos.
- Agentes secuestradores: bifosfato tetrasódico, trifosfato pentasódico, tetrafosfato hexasódico, polifosfato sódico, tartrato sódico, ácido glucónico y sus sales, ácido cítrico y sus sales, ácido acético, etielendiaminotetracético (EDTA) y ácido nitrilacético (NTA). (Magariños, 2000)

Estos componentes pueden encontrarse en la leche de forma accidental cuando no se extraen todos los residuos de los equipos.

Neutralizantes

También se encuentran otras sustancias que se añaden a la leche en forma intencional. El bicarbonato de sodio se usa para neutralizar la acidez en la leche.

Efecto de los neutralizantes en la salud humana

Altas concentraciones de carbonatos o bicarbonatos en el cuerpo humano pueden interrumpir las señales hormonales que regulan el desarrollo y la reproducción. (Calderón, Rodríguez, & Martínez, 2013)

Peróxidos

Un panel de expertos patrocinados por la FAO (Informe 1957) ha recomendado el uso de H₂O₂ en cualquiera de ciertas circunstancias. Éstas incluyen:



Universidad de Cuenca

- En un país menos desarrollado técnicamente en donde la producción y recogida de la leche es insuficientemente organizado.
- En un país cálido donde la leche se produce en granjas dispersas por lo general en pequeñas cantidades y son transportados a distancias considerables antes de llegar a un centro de enfriamiento o pasteurización.
- En países donde la temperatura atmosférica es muy alta en ciertas estaciones del año, lo que causa una rápida multiplicación bacteriana y deterioro de la leche.
- En países calientes con vías de transporte rurales que no permiten que la leche llegue en un tiempo corto al consumidor.
- En donde la refrigeración no es posible. (Hamid, 2005)

En estudios realizados sobre peróxido de hidrógeno, se determinó que su presencia era capaz de alterar la composición química de la leche, principalmente su sabor, valor nutritivo y sus propiedades. (Rondon, Lara, & González, 2003)

Cuadro 11. Efecto de los peróxidos en los componentes de la leche

Componente	Tratamientos con Peróxido de Hidrogeno	
	0.05% de H ₂ O ₂ durante 8 horas a 24 °C	0.05, 0,1 y 0,2% durante 24 horas
Proteína	Ningún efecto significativo	Disminuye significativamente el contenido de metionina.
Vitaminas	Ningún efecto significativo	Ningún efecto significativo
Ácido Ascórbico	Ningún efecto significativo	Efecto destructivo, se ve seriamente afectado.
Grasa	Ningún efecto significativo	Produce un descenso inicial determinada por el método de Gerber pero los niveles retornan a la normalidad cuando el peróxido de hidrogeno se descompone

Fuente: Hamid, 2005

Efecto de los peróxidos en la salud humana

El efecto del Peróxido en el organismo humano es producir gastritis, enteritis y diarrea con sangre. (Calderón et al. 2013)



5. Materiales y Métodos

5.1 Primera Fase:

5.1.1 Determinación del Universo:

Se analizó la base de datos de los transportistas registrados en AGROCALIDAD desde el año 2014 hasta mayo del 2015, y se separó aquellos que transportan leche solo de la Parroquia Tarqui, encontrando 39 en total, los cuales fueron estudiados en este proyecto.

5.1.2 Planificación de los operativos:

Se realizaron 4 operativos en sitios estratégicos, coordinados con técnicos de Agrocalidad y la Unidad de Policía del Medio Ambiente (UPMA).

5.1.3 Preparación:

En la oficina de Agrocalidad se procedió a separar los materiales e insumos utilizados durante los operativos y el etiquetado de envases colectores.

- Salida de la oficina a las 05h00.
- Ubicación en lugares estratégicos elegidos por la Unidad de Control.
- Detención del vehículo transportador de leche, con la ayuda de la Policía Nacional a un costado de la carretera.

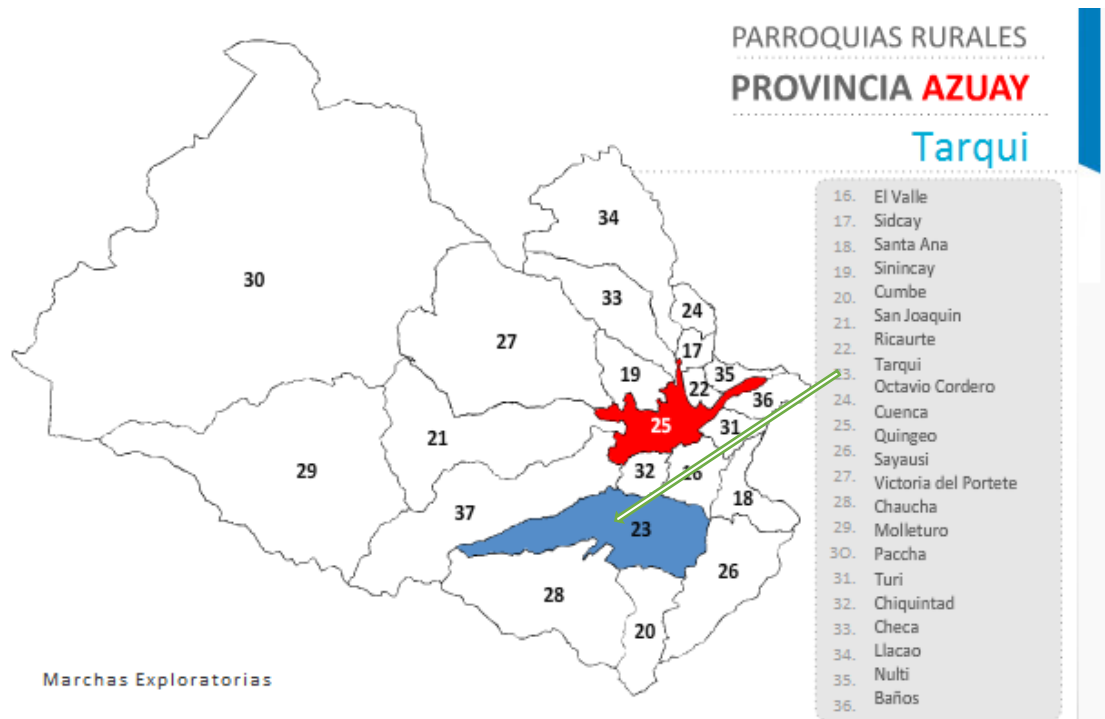
5.1.4 Registro de datos:

- Encuesta al transportista donde se conoció el número de litros que transporta, tiempo de recorrido y número de proveedores.

- Se Determinó del número de muestras que se va a coleccionar según los datos del Registro de Control de transportistas.

5.1.5 Área de estudio:

Mapa del cantón Cuenca



Fuente: (Consejo de Seguridad Ciudadana de Cuenca, 2012)

- Ubicación política-geográfica donde se realizó el estudio

La parroquia Tarqui se encuentra ubicada en el suroeste del cantón Cuenca, de la provincia del Azuay, en la cordillera oriental de los Andes. Tiene una superficie de 15.100 hectáreas. El centro urbano parroquial se encuentra a 17 Km. Del centro de Cuenca, posee 26 comunidades y un centro urbano parroquial conformado por 2 barrios.



Límites:

- *Al norte:* Baños, Turi y el Valle.
 - *Al sur:* Victoria del Portete y Cumbe.
 - *Al este:* Quingeo y Santana.
 - *Al oeste:* Baños y Victoria del Portete. (GAD Tarqui, 2013)³
- Caracterización de los aspectos ecológicos

La caracterización del medio físico de Tarqui, parte de su ubicación con respecto a la cordillera de los Andes; en el territorio de Tarqui podemos distinguir dos zonas principales: el valle interandino y la cima fría de la cordillera occidental. El territorio de Tarqui según la altitud se localiza entre 2600 hasta los 3890 msnm.

La temperatura promedio anual en el valle interandino varía entre 10 a 14° C, en función de la altitud.

El análisis de cobertura del suelo permite distinguir en esta zona lo siguiente: En el fondo del valle predomina los pastos cultivados, y áreas de mosaicos es decir áreas de pastos, cultivos de maíz con fréjol y vivienda. En esta zona se localiza la cabecera parroquial. Una de las principales amenazas de esta área son las inundaciones, producidas por el desbordamiento del Río Tarqui y por su terreno relativamente plano.

- Caracterización de los principales aspectos socio-económicos del lugar

La cantidad de población que habita en la parroquia de Tarqui, según el último censo de población y Vivienda (INEC, 2010) es de 10490 habitantes, esta población de acuerdo al género se distribuye porcentualmente de la siguiente manera:

³ Gobierno Autónomo Descentralizado



Universidad de Cuenca

- Hombres: 46% (4833 habitantes)
- Mujeres: 54% (5657 habitantes).

La proyección de la población, realizada por el equipo técnico del Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT) de la Municipalidad de Cuenca y basado en los datos de los censos de población y vivienda de los años 2001 y 2010, determina que la parroquia de Tarqui al año 2030 tendrá una población de 15109 habitantes.

La disminución y desaparición de actividades productivas es evidente en la parroquia, existen cada vez menos agricultores en la parroquia, la producción del maíz se ha limitado únicamente para consumo familiar y se han perdido la diversidad de productos que antes estaban vinculados a la chacra, como son los tubérculos, las plantas medicinales, las hortalizas y legumbres. Con esta situación la alimentación familiar se ve cada vez más ligada al consumo de productos de baja calidad nutritiva y la pérdida de la soberanía alimentaria. (Junta Parroquial de Tarqui, 2014).

Las actividades económicas más representativas de acuerdo al porcentaje de personas que se ocupan en ellas son: la construcción a las cuales se dedican un 14,2% de las personas entrevistadas, seguido por el empleo doméstico con 8.8%, luego la agricultura con 6,6%, le sigue el comercio con 5,7%. La actividad ganadera que caracteriza a Tarqui, de acuerdo porcentaje de personas que se dedican a ella no tiene mayor importancia ya que se registra 1,5 (GAD Tarqui, 2013)

- Metodología para la investigación no experimental:
 - Parámetros estimados:
 - pH.
 - Estabilidad Proteica.



Universidad de Cuenca

- Presencia de Antibióticos.
- Presencia de Neutralizantes.
- Presencia de Peróxidos.
- Las variables evaluadas
 - Variable independiente:
 - Tiempo de recorrido.
 - Proveedores.
 - Variables dependientes:
 - pH.
 - Estabilidad Proteica.
 - Antibióticos.
 - Neutralizantes.
 - Peróxidos.



– Cuadro 12. Instrumentos de medición:

Variables	Parámetro	Instrumento de medición
Independiente	Tiempo de recorrido: Desde el primer proveedor hasta el momento del operativo.	Registro de transportistas
	Número de proveedores: Fincas productoras	Registro de transportistas
Dependiente	pH	Potenciómetro
	Estabilidad Proteica	Pistola de alcohol
	Antibióticos	Kit Trisensor
	Neutralizantes	Reacción colorimétrica
	Peróxidos	Kit MQuant

Fuente: Autores, 2015

– Registros:

- Hojas de registro: Por medio de esta se tomaron los datos de cada transportista: el número de litros de leche transportados, número de proveedores y tiempo de recorrido.
- Hojas de campo: Se recopilaban los parámetros a estimarse, por cada muestra recolectada de cada transportista.



– Escalas de evaluación

Cuadro 13. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.
pH	—	6,4	6,8
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol).	Para leche destinada a pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en peso o 75% en volumen; y para la leche destinada a ultra pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71% en peso o 78% en volumen.		
Presencia de Conservantes ⁴	—	Negativo	
Presencia de Neutralizantes ⁵	—	Negativo	
Antibióticos ⁶	—	Negativo	

Fuente: NTE INEN 09, 2008; NTE INEN 701, 2009

⁴ Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, lactoperoxidosa adicionada y dióxido de cloro.

⁵ Neutralizantes: orina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.

⁶ Según prueba Trisensor



5.2 Segunda Fase: Muestreo

5.2.1 La muestra y el método del muestreo:

El muestreo está basado en la norma NTE-INEN 004 Primera revisión.

Para leche y productos lácteos. En donde nos basamos en la siguiente tabla por litros a muestrear.

Cuadro 14. Muestreo para unidades pequeñas

Tamaño de Lote	Unidades para muestreo
Menos de 100	1
101 – 1000	2
1001 – 10000	3
Más de 10000	*
* 4, más 1 por cada 2500 unidades adicionales o fracción de tal cantidad	

Fuente: NTE INEN 04, 1984

– Materiales

Físicos:

- Agitador.
- Cucharón.
- Envases colectores.

Biológicos

- Leche cruda.

Químicos

- Alcohol 75°.

De campo

- Guantes.



Universidad de Cuenca

- Gorros/cofias.
- Botas.
- Mascarilla.
- Tableros.
- Hojas de registro.
- Esferos.
- Marcadores.
- Mandil/ overol.
- Toallas desechables.
- Fundas de basura.
- Bote de basura.
- Dispensador de agua.

– Procedimiento:

- Mezclar el producto agitándolo adecuadamente con un agitador de disco.
- Inmediatamente después de la agitación, tomar una unidad de muestreo no menor de 200 cm³ mediante un cucharón y transferirla a los envases colectores.
- Rotulación (Identificación) de las muestras.
- Colocación de las muestras en el cooler.



5.3 Tercera fase: Métodos de análisis de leche cruda

5.3.1 Procedimiento de Estabilidad Proteica: Método de la prueba con alcohol.

Fundamento: El alcohol etílico neutro al 75% v/v en partes iguales produce precipitación o coagulación cuando la leche tiene poca estabilidad proteica debido a la acidificación y el ensayo se reporta como positivo. Esta prueba es también útil para la detección de leche anormal como calostro o leches con alteraciones en el balance salino. (AGROCALIDAD, 2015)

Valores de referencia:

Leche para pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en peso o 75 % en volumen.

Leche para ultrapasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en peso o 78 % en volumen. (NTE INEN 09, 2008)

Materiales:

Físicos

- Pistola de alcohol.
- Cajas Petri.

Biológicos

- Leche cruda.

Químicos

- Alcohol etílico neutro al 75%.
- Agua.

De campo

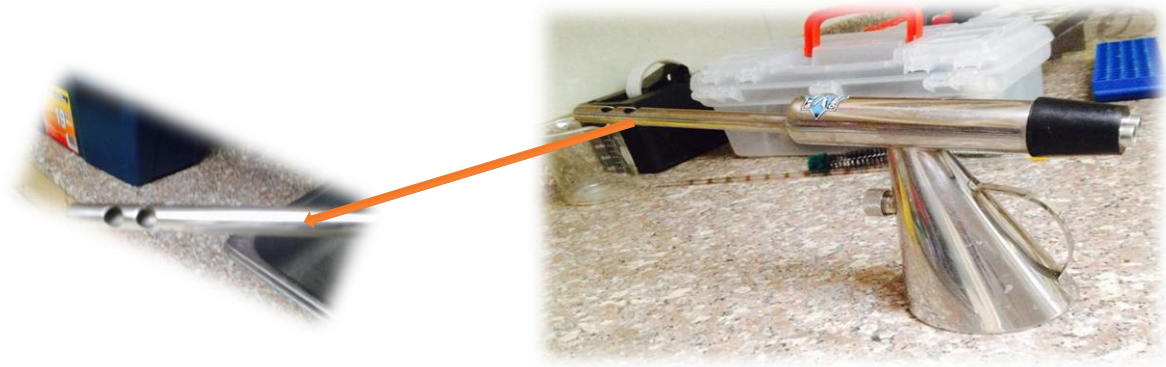


Universidad de Cuenca

- Guantes.
- Gorros/cofias.
- Botas.
- Mascarilla.
- Tableros.
- Hojas de registro.
- Esferos.
- Marcadores.
- Mandil/ overol.
- Toallas desechables.
- Fundas de basura.
- Bote de basura.
- Dispensador de agua.

Procedimiento:

- Toma de muestra y homogenización según Fase 2.
- Se carga la pistola con solución de alcohol al 75%
- Se toma la muestra de leche con la pistola.
- Se mezcla (en la misma pistola – volúmenes iguales).
- Se toma la pistola por el asa, dirigiendo la pistola hacia quien realiza esta prueba.
- Vierta el contenido en una caja Petri, realizar movimientos ondulantes y observar.

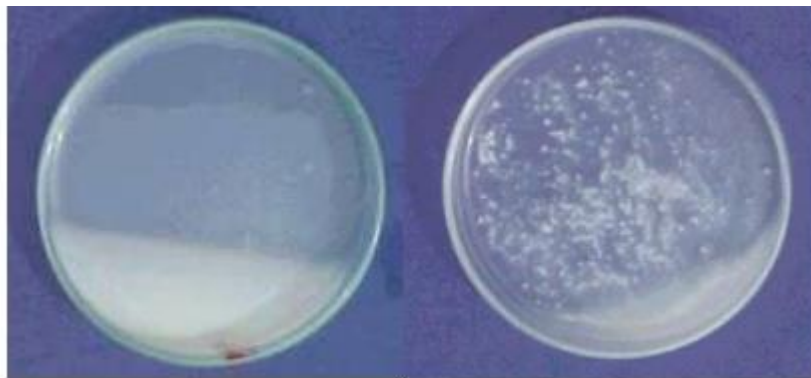


Lectura e interpretación de los resultados:

Resultado Negativo: No existe formación de coágulos (estabilidad proteica)

Resultado Positiva: Existe formación de precipitados o grumos, lo que indica que la leche esta acidificada por la proliferación de bacterias. (inestabilidad proteica)

Reacción Negativa y Positiva de la prueba de alcohol



5.3.2 Procedimiento de determinación de Peróxidos

Fundamento: La peroxidasa transfiere oxígeno del peróxido a un indicador redox orgánico. Entonces se forma un producto de oxidación azul en la tira reactiva. La determinación de peróxidos se analiza semicuantitativamente por



comparación visual en la zona de reacción con las zonas de una escala colorimétrica. (AGROCALIDAD, 2015)

Valores de referencia: Negativo

– **Materiales**

Químicos

Test Peróxidos (Tubo de aluminio con tiras reactivas).

Biológicos

- Leche cruda.

De campo

- Guantes.
- Gorros/ cofias.
- Mascarilla.
- Vaso de precipitación.
- Tiras reactivas M Quant.
- Tableros.
- Hojas de registro.
- Esferos/marcador.
- Mandil/overol.
- Botas.

Procedimiento

- Introducir todas las zonas de reacción de la tira de ensayo durante 1 segundo en la muestra preparada (15 - 25°C).
- Eliminar el exceso del líquido sacudiendo la tira después de 15 segundos,

- Clasificar los colores de las zonas de reacción de la mejor manera posible de acuerdo con una serie cromática de la escala colorimétrica.
- Leer el correspondiente valor de medición en mg/ml de H_2O_2 .

Procedimiento de detección de Peróxidos



Lectura e interpretación de los resultados: La lectura se realiza comparando el color de la tira reactiva con la escala de colores que se encuentra al exterior del tubo. El rango que se mide con la tira reactiva es de 0,5 a 25 mg/l de H_2O_2 . La interpretación se la realizara como positiva o negativa para el reporte de la prueba.

5.3.3 Procedimiento de Determinación de Antibióticos en la leche cruda

Fundamento: El kit trisensor es una prueba rápida semicuantitativa que usa una tira reactiva que se basa en el método de inmunoensayo cromatográfico que involucra a dos receptores de anticuerpos monoclonales. El ensayo requiere el uso de dos componentes:

- Micropozo con anticuerpos específicos para detectar las 3 familias de antibióticos (betalactámicos, sulfonamidas y tetraciclinas) y receptores ligados a partículas de oro.
- Tira reactiva con líneas de captura específicas.



Al agregar una muestra de leche al reactivo del micropozo, receptores de anticuerpos monoclonales se unen a los analitos correspondientes si están presente durante los primeros 3 minutos de incubación a 40°C. Al colocar la tira reactiva en el micropozo de leche, el flujo lateral hace que el líquido pase por las distintas zonas de captura. (AGROCALIDAD, 2015)

Valores de referencia:

Negativo

– **Materiales**

Biológicos

- Leche cruda.

Químicos

- Kit trisensor.

De campo

- Guantes.
- Gorros.
- Mascarilla.
- Tubo de ensayo.
- Gradilla.
- Tableros.
- Hojas de registro.
- Esferos.
- Mandil.
- Pipetas.
- Puntas de pipetas.
- Gel refrigerante.



Universidad de Cuenca

- Cooler.
- Heat Sensor.

Procedimiento

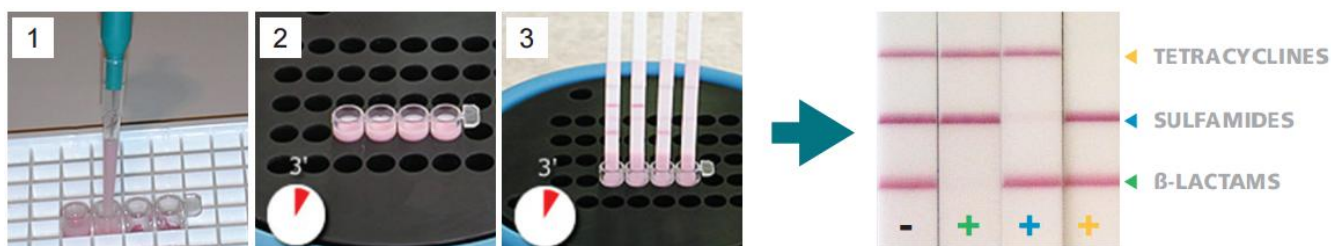
- Toma de muestra y homogenización según Fase 2.
- Tomar los pocillos y desprender su capuchón
- Tomar con la micropipeta 200µl de muestra de leche
- Mezclar en los pocillos la leche con los reactivos
- Colocar en la incubadora a 40°C por 3 minutos
- Sumergir la tira reactiva 3 minutos a 40°C en el pozo incubado
- Al terminar la incubación, existirá un sonido avisando que el tiempo de incubación ha concluido.
- Lectura de la tira.

Lectura e interpretación de los resultados

- Compruebe si la línea de control superior está presente sino es así, considere al análisis como no valido.
- Cuando la línea de control de la parte superior se puede ver, interpretar las tres líneas de la prueba de la siguiente manera:
 - Examine una línea de prueba a la vez y compare la intensidad del color rosáceo de la línea de prueba con la intensidad de la línea control.
 - Si la línea de prueba es más oscura que el color de la línea de control, el resultado es negativo lo que significa que, dada la intensidad de la prueba la muestra de leche no contiene antibióticos.

- Si la línea de prueba es tan perceptible o más clara que el color de la línea de control, el resultado es positivo, lo que significa que la muestra contiene antibióticos.





Procedimiento de detección de antibióticos

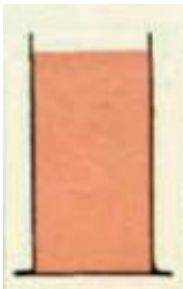






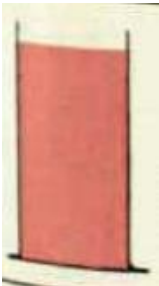

5.3.4 Procedimiento de Determinación de Neutralizantes: Método de la prueba de alizarina

Fundamento: El método consiste en añadir una cantidad de solución alcohólica de alizarina, si ésta ha sufrido acidificación se forma grumos gruesos y una coloración amarilla. Si no hay formación de grumos y se produce una coloración lila, indica la presencia de sustancias neutralizantes (leche alcalina). (NT INEN 1500, 2011)

Cuadro 15. Colores obtenidos con la solución alcohólica de alizarina

DESCRIPCIÓN	COLOR
Solución Normal de Alizarina	ROJO 
Leche Normal fresca: Sin precipitación, no coagulará a la ebullición antes de siete horas, no coagulará espontáneamente antes de doce horas.	ROJO-LILA 
Primer estado de acidificación: No hay precipitación. Hay copos muy finos. Coagulará espontáneamente después de 9 1/2-12 horas. Resistirá a la cocción durante 5-7 horas.	ROSA 
Se desarrolla la acidificación: Precipitación en copos finos o muy finos. Resistirá a la cocción durante 3 ½ a 5 h. Coagulará espontáneamente después de 7 ½ a 9½ horas. Si el color es más oscuro y el precipitado más abundante y grueso: fermentación mixta (láctica y «caseosa»). Valor comercial: Discutible.	ROJO-PARDO 

<p>La acidificación continúa: Precipitación en copos finos. Resistirá a la cocción durante 1 ½ a 3 h. Coagulará espontáneamente después de 6-7 ½ horas. Si el color es más oscuro y el precipitado más abundante y grueso: Fermentación mixta.</p>	<p>PARDO-ROJO</p> 
<p>Estado crítico: Precipitación en copos más o menos gruesos. Resistirá a la cocción durante 1 ½ a 1 hora. Coagulará espontáneamente al cabo de 4 ½ a 6 horas.</p>	<p>PARDO</p> 
<p>La leche ha llegado al límite de resistencia a la cocción: Precipitación en gruesos o muy gruesos copos. Coagulará a la ebullición. Coagulará espontáneamente después de 3 a 4 ½ h. Olor ácido, pero sabor todavía dulce.</p>	<p>PARDO AMARILLO</p> 
<p>La leche ha pasado al límite de resistencia a la cocción: Precipitación en copos gruesos. Ya no resistirá a la cocción. Coagulará espontáneamente después de 1 ½ a 3 h. Olor y sabor ácidos.</p>	<p>AMARILLO PARDO</p> 

<p>La leche se acerca a la coagulación espontánea: Coagulación en copos muy gruesos. Coagulará por calentamiento moderado. Coagulará espontáneamente después de 1 ½ hora como máximo. Olor y sabor: ácidos.</p>	<p>AMARILLO</p> 
<p>Coagulación caseosa avanzada: Coagulación en gruesos o muy gruesos copos. Coagulará al primer calentamiento y con mucha rapidez espontáneamente. Sabor: dulce. Valor comercial: Muy dudoso.</p>	<p>ROJO OBSCURO</p> 
<p>Leche llamada “alcalina”: Rica en sales alcalinas. Precipitación en copos muy finos. Leche salada, de constitución anormal impropia para el consumo y para la quesería.</p>	<p>VIOLETA</p> 

Fuente: Vidal, s.f

Valores de referencia:

Negativo

Materiales

Biológicos

- Leche cruda.

Químicos



Universidad de Cuenca

- Alizarol al 0,2% m/v.

Laboratorio

- Guantes.
- Gorros/cofias.
- Mascarilla.
- Tubo de ensayo.
- Gradilla.
- Tableros.
- Hojas de registro.
- Esferos.
- Mandil.
- Gel refrigerante.
- Pipeta graduada.

Procedimiento

- Preparación del Alizarol: Solución alcohólica de alizarina, al 0,2% m/v en alcohol neutro al 75% en volumen.
- Mezclar volúmenes iguales de leche y Alizarol
- Agitar la mezcla
- Observar color y aspecto.

Procedimiento de detección de neutralizantes



5.3.5 Procedimiento de determinación de pH en la leche cruda.

Fundamento: La prueba se basa en el uso de un sensor utilizado en el método electroquímico para medir el pH de una disolución. La determinación de pH consiste en medir el potencial de hidrógeno que se desarrolla a través de una fina membrana de vidrio que separa dos soluciones con diferente concentración de protones. Una celda para la medida de pH consiste en un par de electrodos, uno de calomel (mercurio, cloruro de mercurio) y otro de vidrio, sumergidos en la disolución de la que queremos medir el pH. La varita de soporte del electrodo es de vidrio común y no es conductor, mientras que el bulbo sensible, que es el extremo sensible del electrodo, está formado por un vidrio polarizable (vidrio sensible de pH). Se llena el bulbo con la solución de ácido clorhídrico 0.1M saturado con cloruro de plata. El voltaje en el interior del bulbo es constante, porque se mantiene su pH constante (pH 7) de manera que la diferencia de potencia solo depende del pH del medio externo.

El alambre que se sumerge al interior (normalmente Ag/AgCl) permite conducir este potencial hasta un amplificador. El electrodo de vidrio es relativamente



inmune a las interferencias del color, turbidez, material coloidal, cloro libre, oxidante y reductor. (AGROCALIDAD, 2015)

Valores de referencia: 6,5 – 6,8 (NTE INEN 701, 2009)

Materiales:

Físicos

- Potenciómetro.

Biológicos

- Leche cruda

Químicos

- Soluciones tampón para calibrar el potenciómetro: Buffer de calibración pH 4, 7, 10.

De laboratorio

- Guantes.
- Gorros/cofias.
- Mascarillas.
- Frascos colectores.
- Mandil.
- Tableros.
- Hojas de registro.
- Esferos.
- Cámara fotográfica.
- Tubos de ensayo.
- Gel refrigerante.

Procedimiento:

- Toma de muestra según Fase 2 y envió al laboratorio.



Universidad de Cuenca

- Calibración del potenciómetro con tampones de pH conocido 4.00 y 7.00.
- Una vez calibrado el equipo se lava el electrodo con agua destilada y luego se seca con papel toalla.
- Se enciende el potenciómetro.
- Se introduce el electrodo en el recipiente con la muestra de leche y mezclar ligeramente con movimientos circulares. Dejar inmóvil en un lugar firme.
- La muestra de leche debe ser calentada y homogenizada previamente a 40°C y enfriada a 20°C.
- Esperar unos segundos para que se estabilice y aparezca la lectura en la pantalla digital.
- Enjuagar con agua destilada el electrodo (eliminar residuos).

Lectura e interpretación de los resultados

- Se toma la lectura de pH de la pantalla del equipo y se expresa en 2 decimales.

6. Resultados

De acuerdo con los objetivos planteados en la presente investigación, se obtuvieron los siguientes resultados:

6.1 Estadística Descriptiva

Tabla 1. Porcentaje de Alteración - Adulteración de la leche cruda que es transportada desde Tarqui

Alteración – Adulteración	N° de Muestras alteradas	Porcentaje (%)
pH	9	10
Estabilidad Proteica	9	10
Antibióticos	4	4,40
Neutralizantes	10	11,10
Peróxidos	0	0
Total	32	35,50

Del total de muestras analizadas un 10% presentan alteración en el pH, 10% alteración en la estabilidad proteica, se encontró que un 4,4% de las muestras presentan antibióticos, 11,10% de las muestras estaban contaminadas con neutralizantes y no hubo presencia de adulteración con peróxidos; esto indica que del total de las muestras recolectadas existe 35,50 % de alteración – adulteración de leche cruda transportada desde la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca.

Tabla 2. Transportistas de leche cruda de la Parroquia Tarqui que cumplen con los parámetros establecidos por el Organismo de Control

	N° transportistas	Porcentaje (%)
Transportistas que cumplen con los parámetros	27	69,23
Transportistas que no cumplen con los parámetros	12	30,77
	39	100

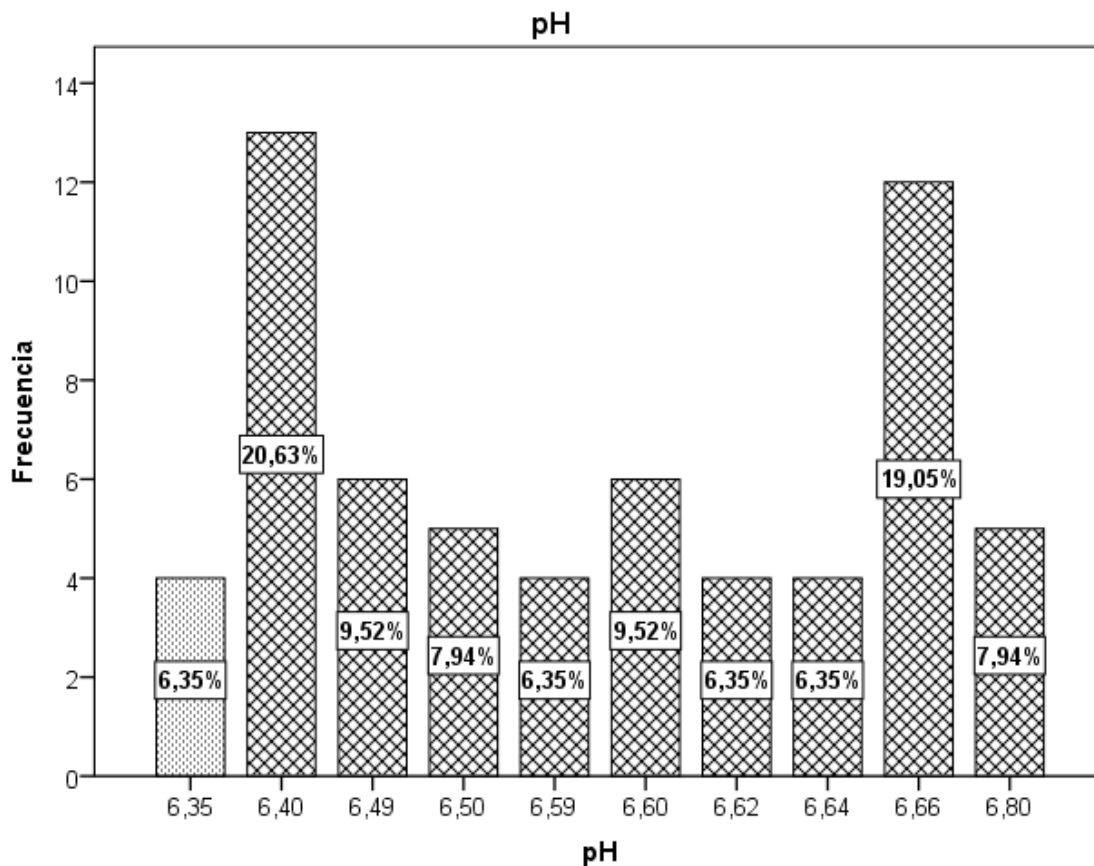
De los 39 transportistas de leche cruda de la parroquia Tarqui, 27 cumplen con los parámetros establecidos por el Organismo de Control AGROCALIDAD, representando un 69,23% de la población estudiada; los transportistas que no cumplen con los requisitos establecidos por el organismo de control, es decir presentaron alteración y adulteración de la leche son 12 que representa el 30,77% del total.

Tabla 3 Media, mínimo y máximo de pH encontrado en la leche cruda que es transportada desde Tarqui

	Media	Error estándar de la media	Mínimo	Máximo
pH	6,56	0,01	6,29	6,80

Al realizarse la medición del pH se puede observar que se encuentra en un rango entre 6,29 – 6,80 con una media de 6,56. Lo que nos indica que existen muestras de leche cruda por debajo del rango permitido. (6,40 – 6,80).

Gráfico 1. Rango de pH de la leche cruda transportada desde Tarqui.



De las 90 muestras obtenidas durante el muestreo, 9 están por debajo del rango permitido (6,40), que representa el 10% de la muestra tomada que no cumple con este parámetro establecido por la Norma INEN 1500.

Tabla 4. Tiempo de recorrido de los Transportistas de Tarqui

Tiempo (horas)	Frecuencia	Porcentaje
0,50	10	11,1
1,00	17	18,9
1,50	13	14,4
2,00	12	13,3
3,00	14	15,6
3,50	3	3,3
4,00	7	7,8
4,50	3	3,3
5,00	11	12,2
Total	90	100,0

El tiempo de Recorrido de los transportistas de leche cruda de la Parroquia Tarqui van desde media hora hasta 5 horas, siendo una hora más común para ellos, y entre 3,4 y 4,5 horas lo menos frecuente.

Tabla 5. Media, Mediana, mínimo y Máximo del tiempo de recorrido de los transportistas de la Parroquia Tarqui.

Tiempo de Recorrido	
Media	2,3889
Mediana	2,0000
Desviación estándar	1,46
Mínimo	0,50
Máximo	5,00
N° de transportistas	39



En cuanto al tiempo de recorrido que realizan los 39 transportistas de leche cruda de la Parroquia Tarqui, se encontró que éste está en un rango que va desde media hora hasta 5 horas, con una media de más de 2 horas.

Tabla 6. Media, mediana, mínimo y máximo del número de proveedores de los transportistas de la parroquia Tarqui

Número de Proveedores	
Media	35,81
Mediana	19,00
Desviación estándar	39,375
Mínimo	1
Máximo	170

El número de proveedores de los transportistas de Tarqui fluctúa entre 1 y 170 proveedores, con una media de 36 proveedores, siendo 40 proveedores lo más frecuente.

Tabla 7 . Frecuencia de proveedores de los transportistas de la parroquia Tarqui

Proveedores	Frecuencia	Porcentaje
1 - 10	28	31,11
11 – 20	19	21,11
21 – 30	5	5,55
31 – 40	17	18,90
Mayor a 41	21	23,33
Total	90	100,0

Los proveedores de los transportistas de leche cruda de la parroquia Tarqui, están entre 1 y 170, siendo más común 40 proveedores representando un 13,30% del total.

Tabla 8. Porcentaje de alteración - adulteración de leche cruda transportada desde la Parroquia Tarqui

N° de operativo	N° de litros alterados – adulterados				
	Positivos	%	Negativos	%	Total
1	2199	5,53	14101	35,45	16300
2	710	1,78	6420	16,14	7130
3	2358	5,93	5658	14,22	8016
4	4270	10,74	4060	10,21	8330
Total	9537	23,98	30239	76,02	39776

En la Parroquia Tarqui se analizaron 39776 litros de leche cruda transportada desde las haciendas ganaderas hasta los centros de procesamiento. Del total, 9537 litros de leche cruda no cumplieron con las características requeridas por el Organismo de Control AGROCALIDAD, con una media de 2384,25 litros de leche, un error estándar de 729,96, representando el 23,98% del total de la muestra que no es apta para el consumo con un intervalo de confianza del 95%, con un límite inferior de 61,17 y un límite superior de 4707,32. (Datos obtenidos de la leche contaminada encontrada en los 4 operativos) (Anexo 11.4.1)

Tabla 9. Porcentaje de transportistas con leche cruda contaminada con peróxidos y neutralizantes

	Cantidad	Porcentaje (%)
Transportistas con leche cruda con peróxidos	0	0
Transportistas con leche cruda con neutralizantes	6	15,38
Total	6	15,38

Los transportistas que llevan leche cruda desde la parroquia Tarqui contaminada con neutralizantes son 6 de los 39 muestreados en esta investigación, es decir representa el 15,38% del total. Ninguno presento peróxidos durante los muestreos.

6.2 Pruebas de Correlación

Para establecer la correlación entre las variables determinadas en los objetivos se utilizara la Prueba de Spearman ya que según la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, estos datos no se distribuyen normalmente en la población. (Anexo 11.4.2)

Tabla 10 . Correlación de Spearman entre la variación de pH y el tiempo de Recorrido

Correlación Spearman		
pH y tiempo de recorrido	Coeficiente de correlación	-0,457*
	p. valúe	0,049
	Transportistas con tiempo de recorrido mayor a 2 horas	19

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05.

Según la Prueba de Spearman, la correlación es moderada y significativa ($P < 0,05$), considerando a los transportistas que tienen un tiempo de recorrido mayor a 2 horas es decir que mientras más largo es el tiempo de recorrido, el pH podría llegar a presentar acidificación (disminución). Se ha considerado solo a los transportistas con tiempo de recorrido mayor a 2 horas (19) ya que en los transportistas con tiempo de recorrido menor a 2 horas no se encontró correlación.

Tabla 11. Correlación de Kendall entre la presencia de antibióticos y el número de proveedores

Correlación de Kendall		
Presencia de Antibióticos y número de proveedores	Coeficiente de correlación	0,446*
	p valúe	0,033
	Transportistas	
	con más de 50 proveedores	19

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05.

La correlación entre la presencia de antibióticos y el número de proveedores es moderada y significativa ($P < 0,05$), considerando solo los medios de transporte que tienen más de 50 proveedores, lo que nos indica que mientras más proveedores tiene el transportista podría llegar a tener contaminación con antibióticos. Se ha considerado solo a los transportistas con 50 o más proveedores (19) ya que en los transportistas con menos de 50 proveedores no se encontró correlación.



Tabla 12. Correlación de Kendall entre el tiempo de Recorrido y la Estabilidad Proteica

Correlación de Kendall		
Tiempo de Recorrido y presencia de antibióticos	Coeficiente de	-0,138
	correlación	
	p valúe	0,276
	N	39

La Correlación entre el tiempo de recorrido y la estabilidad proteica no es significativa ($P > 0,05$) lo que indica que la alteración en la estabilidad proteica no depende del tiempo de recorrido de cada medio de transporte.

7. Discusión

El transporte de leche cruda es fundamental para la calidad de la leche que se ofrece durante el proceso productivo de la misma, se han realizado pocas investigaciones en cuanto a este tema, es así que Abril & Pilco en el año 2013, investigaron sobre la calidad físico-química de la leche cruda que ingresa a la ciudad de Cuenca, ubicándose en las vías de ingreso a Tarqui donde obtuvieron 69 muestras de los transportistas de leche cruda que recorrían por esas rutas, en este estudio se determinó que la zona de Tarqui tenía un porcentaje de incumplimiento de la calidad de la leche basándose en la norma INEN 9 de 50%, de las cuales 8,69% de las muestras presentaron alteración a la estabilidad proteica, un 7,24% presentaron adulteración con neutralizantes y un 1,44% de las muestras presencia de antibióticos. Existen ligeras coincidencias con éste estudio pues en él se determinó la presencia de un 10% de alteración en la estabilidad proteica, un 11,10% de las muestras tomadas fueron positivas a la presencia de adulterantes y un 4,4% del total de la población presentó antibióticos durante el muestreo. Posiblemente existió variación de datos debido a que se muestreo la totalidad de transportistas de la Parroquia Tarqui.

En un estudio realizado por Barrera & Ortez, (2012) en El Salvador en el Municipio de San Luis de Talpa a nivel de ganaderías se encontró que de 25 muestras tomadas solo 3 muestras estaban por debajo de los límites permisibles, 22 de las muestras presentaban residuos de tetraciclinas; en la presente investigación se determinó que el 4,4% de las muestras tomadas, tuvieron residuos de tetraciclina por encima de los límites permisibles.



En México en una investigación realizada por Camacho, y otros, (2010) se analizaron 129 muestras de leche cruda que se comercializa en la Región de Tierra Caliente, Guerrero, de las cuales 24 resultaron positivas a antibióticos sin especificar el tipo, representando un 18,60% del total.

Por otro lado, en Brasil en un estudio realizado por Freire y otros, (2006) se determinó que de 55 muestras de leche cruda refrigerada que se entrega a un centro de acopio de Rio de Janeiro, 8 resultaron positivas a la Prueba de Alizarol por coagulación de la proteína, es decir tenían la proteína inestable, representando un 18% del total. En los transportistas de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca se pudo determinar que un 10% presentó alteración en la estabilidad proteica, también formó grumos en la prueba de Alizarol, coincidiendo así con estos autores.

En Colombia Córdoba, se realizó un estudio en el 2013 por Calderón, Rodríguez & Martínez, en el que se tomó muestras de leche cruda destinada a la quesería en 4 plantas, se tomaron 112 muestras de las cuales 21 tenían presencia de neutralizantes alcalinos representando un 21,21%. En esta investigación no se encontró presencia de peróxidos.

Rondon, Lara & González, (2013) en una investigación realizada en Mérida, Venezuela, se analizaron muestras de leche cruda pasteurizada, en donde solo un 20% no presentó adulteración con neutralizantes, mientras que 80% estuvo fuera del límite de la norma COVENIN que rige en este país. Así también se determinó que no existió adulteración con peróxidos en esta población estudiada. De igual forma al comparar con el presente estudio, encontramos que



Universidad de Cuenca

un 11,10% del total de los transportistas de leche cruda de la Parroquia Tarqui, cantón Cuenca comercializan leche con residuos de neutralizantes pero ninguno tuvo presencia de peróxidos aparentemente.

8. Conclusiones

- Con los resultados obtenidos se puede decir que la alteración-adulteración de la leche está influenciada por el tiempo de recorrido y por el número de proveedores en cuanto a pH y presencia de antibióticos, y no existe correlación en cuanto a estabilidad proteica y a tiempo de recorrido.
- De las 90 muestras tomadas en los medios de transporte, 32 presentaron algún tipo de alteración o adulteración, es decir un 35,50% del total.
- Existió presencia de neutralizantes en 6 de los 39 medios de transporte pertenecientes al estudio, representando el 15,38% del total con alteraciones, y no se encontraron medios de transporte que lleven leche con peróxidos.
- Mientras mayor sea el número de fincas proveedoras de leche, es mayor la posibilidad de presentar antibióticos, aunque la una correlación se puede considerar estadísticamente media al 0,05% de significación ($P < 0,05$) entre estas dos variables al tabular la información.
- El pH tiende a bajar si el tiempo de recorrido aumenta, existiendo una correlación positiva; en cambio la estabilidad proteica no sufre alteración alguna en caso de que el tiempo de recorrido varíe (correlación no significativa al 0,05% de significación $P > 0,05$).

9. Recomendaciones

- Realizar estudios similares en las parroquias restantes del Cantón Cuenca y del Azuay, así como en la provincia del Cañar, incrementando la cantidad de medios de transporte a estudiar, diagnosticando así el estado de estos sectores en cuanto a la presencia de alteración - adulteración de la leche cruda transportada.
- Concientizar a los ganaderos acerca de los efectos perjudiciales que causan en la salud humana la presencia de estas sustancias en la leche. Así como a los médicos veterinarios que administran medicamentos, sin respetar el tiempo de retiro y la dosis recomendada.
- Realizar estudios con otras pruebas de detección de adulterantes y contaminantes en leche cruda como aflatoxinas y metales pesados (Pb), almidones, otras familias de antibióticos, etc., ya que se podría encontrar otra clase de sustancias que se añaden a la leche cruda para su conservación y transporte.
- Continuar implementando nuevas estrategias de control por parte del organismo competente (AGROCALIDAD), ya que con el paso del tiempo los transportistas van conociendo la manera de proceder de los técnicos y tratan de evitarlos, ya sea cambiando las vías de recorrido o retrasándose un poco, lo que causaría que en un estudio no se obtenga la totalidad de la información necesaria para determinar de la manera más precisa la calidad de la leche que se transporta.
- Empezar un programa de capacitación a la población humana sobre los peligros que conlleva el consumo de este producto vital, alterado-adulterado en la alimentación.

10. Bibliografía

Abril, A., & Pilco, V. (2013). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/>. Recuperado el 20 de 03 de 2015, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4825/1/TESIS.pdf>

AGROCALIDAD. (07 de 11 de 2013). <http://www.agrocalidad.gob.ec/>. Recuperado el 23 de 02 de 2015, de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/controles%20de%20leche.pdf>

AGROCALIDAD. (09 de noviembre de 2015). Determinación Acidez y pH mediante Potenciómetro. *Procedimiento PEE/CL/007(Revisión 3)*. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 18 de 01 de 2016

AGROCALIDAD. (09 de noviembre de 2015). Determinación de Antibióticos Betalactámicos, tetracilinas y Sulfas. *Procedimiento PEE/CL/010(Revisión 3)*. Quito, Pichincha, Ecuador.

AGROCALIDAD. (09 de noviembre de 2015). Determinación de Peróxidos. *PEE/CL/008(Revisión 3)*. Quito, Pichincha, Ecuador.

AGROCALIDAD. (09 de noviembre de 2015). Estabilidad Proteica. *Procedimiento PEE/CL/004(Revisión 3)*. Quito, Pichincha, Ecuador.

Agudelo, D., & Bedoya, & O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 39, 41. Recuperado el 12 de agosto de 2015, de <http://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>



Alves, C. (2006). <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br>. Recuperado el 27 de julio de 2015, de <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br>: http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/MASA-7BAGEC/cristiane_dissertacao_final_final.pdf?sequence=1

Barrera, A., & Ortez, & E. (julio de 2012). <http://ri.ues.edu.sv/>. Recuperado el 01 de 12 de 2015, de <http://ri.ues.edu.sv/>: <http://ri.ues.edu.sv/2198/1/13101313.pdf>

Calderón, A., Rodríguez, V., & Martínez, & N. (27 de noviembre de 2013). Determinación de adulterantes en leches crudas acopiadas en procesadoras de quesos en Montería Córdoba. *Redalyc - Orinoquia*, 17(2), 202 - 206. Recuperado el 3 de 11 de 2015, de <http://www.redalyc.org/pdf/896/89630980006.pdf>

Camacho, L., Cipriano, M., Cruz, B., Gutierrez, I., Hernández, P., Peñaloza, I., & Nambo, & O. (02 de febrero de 2010). Residuos de antibióticos en leche cruda comercializada en la región Tierra Caliente, de Guerrero, México. *REDVET*, 11(2), 2. Recuperado el 09 de agosto de 2015, de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020210/021009.pdf>

Cancho, B., García, M., & Simal, & J. (06 de junio de 2000). <http://www.redalyc.org/>. Recuperado el 2 de 11 de 2015, de <http://www.redalyc.org/>: <http://www.redalyc.org/pdf/724/72430206.pdf>

Cerkovsky, Sonntag, & Johet. (1980). Fabricación de productos lácteos. En *Fabricación de productos lácteos* (J. Escobar, Trad.). Zaragoza, España: Acribia. Recuperado el 15 de Marzo de 2015



Chamorro, J., López, E., Astaiza, J., Benavides, C., & Hidalgo, & A. (2010).

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD COMPOSICIONAL Y DE RESIDUOS ANTIBIÓTICOS. *REVISTA CENTRO DE ESTUDIOS EN SALUD*, 1(12), 94. Recuperado el 23 de julio de 2015, de <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/usalud/article/view/190/pdf>

Codex Alimentarius. (julio de 2015). <http://www.codexalimentarius.org/>, 38 reunión de la comisión del Codex Alimentarius. Recuperado el 3 de 11 de 2015, de <http://www.codexalimentarius.org/>: <http://www.codexalimentarius.org/standards/vetdrugs/veterinary-drugs/es/>

Consejo de Seguridad Ciudadana de Cuenca. (2012). csc.gob.ec. Recuperado el 02 de Mayo de 2015, de csc.gob.ec: <http://www.csc.gob.ec/CSC/index.php/inteligencia-social/marchas-exploratorias/itemlist/category/12-parroquias-rurales>

currodpv. (1 de agosto de 2012). <http://currodpv.es/>. Recuperado el 24 de julio de 2015, de <http://currodpv.es/>: http://currodpv.es/Html/higiene/pdf_higiene/NUTRICIONAL/CONSERVANTES%20EN%20LOS%20ALIMENTOS.pdf

Definición.de. (s.f). <http://definicion.de/>. Recuperado el 14 de agosto de 2015, de <http://definicion.de/>: <http://definicion.de/analisis/>

EROSKI CONSUMER. (s.f). <http://www.consumer.es>. Recuperado el 24 de agosto de 2015, de <http://www.consumer.es>:



<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2005/04/01/20108.php>

FAO/OMS. (s.f). <http://www.fao.org>. Recuperado el 24 de julio de 2015, de <http://www.fao.org>: <http://www.fao.org/3/a-y8705s.pdf>

Figueiredo, M., Sloboda, M., Oliveira, A. d., Matta, A., Kasnowski, M., & Santos, &. N. (2006). Características físico-químicas do leite cru refrigerado entregue em uma cooperativa no estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira*, 13(2), 72. Recuperado el 17 de agosto de 2015, de <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2014.271>

Freire, M., Sloboda, M., Olivera, A., Ristow, A., Kasnowski, M., & Santos, &. N. (2006). <http://www.uff.br/>. *Revista Brasil*, 13(2), 71 - 75. Recuperado el 23 de 11 de 2015, de <http://www.uff.br/rbcv/ojs/index.php/rbcv/article/viewFile/469/pdf>

Gobierno Autónomo Descentralizado Tarqui. (2013). <http://www.parroquiatarqui.gob.ec/>. Obtenido de http://www.parroquiatarqui.gob.ec/tarquiert/trasparencia_tarqui/12_Censo/Breves_datos_Tarqui_1.pdf

Hamid, S. (mayo de 2005). <http://khartoumspace.uofk.edu/>. Recuperado el 12 de 09 de 2015, de <http://khartoumspace.uofk.edu/http://khartoumspace.uofk.edu/bitstream/handle/123456789/10971/The%20Use%20Of%20Hydrogen%20Peroxide%20For%20Preservation%20Of%20Raw%20Milk.pdf?sequence=1>



Instituto Lactológico Lekunberri Esnekari Erakundea. (2004).

www.magrama.gob.es. Recuperado el 22 de 04 de 2015, de www.magrama.gob.es:

http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/Empleo_responsable_de_medicamentos_en_explotaciones_ganaderas._Legislacion_de_riesgos_y_m%C3%A1todos_anal%C3%ADticos._ITG_ganadero._tcm7-159587.pdf

INTA. (septiembre de 2011). *El pH y la acidez de la leche*. Argentina. Recuperado

el 3 de agosto de 2015, de <https://manipulaciondealimentos.files.wordpress.com>:

<http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pH-y-acidez-en-leche2.pdf>

INTA. (s.f). <http://rafaela.inta.gov.ar>. Recuperado el 18 de agosto de 2015, de

<http://rafaela.inta.gov.ar>:

http://rafaela.inta.gov.ar/proy_nac_lecheria/articulo_1.pdf

Jones, G. (2009). On-farm Tests for Drug Residues in Milk. *Virginia Tech*, 1.

Recuperado el 18 de julio de 2015, de <https://pubs.ext.vt.edu/404/404-401/404-401.html>

Junta Parroquial de Tarqui. (2014). <http://vototransparente.ec/>. Obtenido de

http://www.parroquiatarqui.gob.ec/tarquiert/trasparencia_tarqui/12_Censo/Plan_Ordenamiento_Territorial_Tarqui.pdf

Lemmens, B., Chabottaux, V., Bonhomme, C., Gourmet, M., Adrian, J., Marco,

P., & Granier, & B. (s.f). <http://www.noackgroup.com/>. Recuperado el 3



de 10 de 2015, de http://www.noackgroup.com:/http://www.noackgroup.com/Live/publish/templates/Resources/1/MDART/UNITS00880/poster_trisensor_70_100_BAT.pdf

Leseur, R., & Melik, & N. (1993). LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS: Los productos lácteos. Transformación y tecnologías. En F. Luquet, *LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS: Los productos lácteos. Transformación y tecnologías* (Vol. 2, pág. 3). Zaragoza, España: Acribia. Recuperado el 19 de Febrero de 2015

Magariños, H. (2000). *Producción Higiénica de la Leche Cruda*. Valdivia, Chile: Producción y Servicios Incorporados S.A.

Máttar, S., Calderón, A., Sotelo, D., Sierra, M., & Tordecilla, & G. (30 de mayo de 2009). Detección de Antibióticos en Leches: Un Problema de Salud Pública. *Scielo*(11), 580. Recuperado el 6 de agosto de 2015, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642009000400009

Merck, & CO, &. (2007). *Manual de Merck de Veterinaria* (6 ed., Vol. 1). Barcelona, España: OCEANO. Recuperado el 22 de 09 de 2015

Ministerio de Salud. (04 de octubre de 1991). <http://panoramix.burbuja.uchile.cl/>. Recuperado el 12 de 09 de 2015, de http://panoramix.burbuja.uchile.cl:/http://panoramix.burbuja.uchile.cl/rooms/sisib/quimica/resolucion_1462_99.pdf

Nero, L., Mattos, M. d., Berloti, V., Barros, M., & Franco, & B. (junio de 2007). Resíduos de antibióticos em leite cru de quatro regiões leiteiras no Brasil.



Ciencia Tecnología Alimentaria, 391 - 393. Recuperado el 12 de 11 de 2015, de <http://www.scielo.br/>: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n2/30.pdf>

Nikolić, N., Mirecki, S., & Blagojević, & M. (04 de mayo de 2011). *hrcak.srce.hr*. Recuperado el 4 de 11 de 2015, de <http://hrcak.srce.hr/file/103082>.

NT INEN 1500. (noviembre de 2011). <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1500.2011.pdf>. Recuperado el 18 de agosto de 2015, de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1500.2011.pdf>

NTE INEN 03. (13 de junio de 1984). <https://law.resource.org>. Recuperado el 02 de marzo de 2015, de <https://law.resource.org>: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0003.1984.pdf>

NTE INEN 04. (1984). *Muestreo de Leche y Productos Lácteos*. Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0004.1984.pdf>

NTE INEN 09. (2008). <https://law.resource.org>. Recuperado el 23 de 02 de 2015, de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0009.2008.pdf>

NTE INEN 701. (03 de 2009). <https://law.resource.org>. Recuperado el 23 de 03 de 2015, de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0701.2009.pdf>

Ochoa, I., & García, O. (1987). *Derivados Lácteos*. Bogotá, Colombia. Recuperado el 24 de julio de 2015, de http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/31496/pdf/b2_car1.pdf



- Pérez, M., Maza, M., Moncada, A., Pelayo, B., Milke, M., Martínez, F., . . . García, & J. (2011). *El Libro Blanco de la Leche y los productos lácteos* (Vol. 1). (M. Estrada, Ed.) México DF, México: CANILEC. Recuperado el 2 de agosto de 2015, de <http://www.aproval.cl/manejador/resources/libroblancomail5.pdf>
- Porter, J. (1975). *LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS*. Zaragoza, España: ACRIBIA. Recuperado el 12 de agosto de 2015
- R.S.Kirk, Sawyer, R., & Egan, & H. (2004). Composición y análisis de alimentos de Pearson. En R.S.Kirk, R. Sawyer, & & H. Egan, *Composición y análisis de alimentos de Pearson* (Segunda ed., pág. 583). México DF, México: CECOSA. Recuperado el 27 de Febrero de 2015
- RAE. (s.f). <http://www.rae.es/>. Recuperado el 11 de agosto de 2015, de <http://www.rae.es/>:
<http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=th6fUJ0TbDXX2Xc9jAuL>
- Roca, M. (2008). <https://riunet.upv.es>. Recuperado el 3 de 11 de 2015, de <https://riunet.upv.es>:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/3022/tesisUPV2884.pdf>
- Rondon, L., Lara, E., & González, & I. (2003). Agentes adulterantes y conservadores en leche fluida. *Revista de la Facultad de Farmacia*, 45(2), 45 - 50. Recuperado el 1 de 10 de 2015, de http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/23842/1/lorena_rondon.pdf
- Seija, V., & Vignoli, R. (2006). Principales grupos de Antibióticos. En U. d. República, *TEMAS DE BACTERIOLOGÍA Y VIROLOGÍA MÉDICA* (pág.



631). Uruguay. Recuperado el 14 de agosto de 2015, de <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/BacteCEFA34.pdf>

Silva, K., Freire, M., & Silva, & L. (26 de agosto de 2007). <http://www.agais.com>. Recuperado el 18 de agosto de 2015, de <http://www.agais.com>: http://www.agais.com/telomc/b01007_caracteristicas_leite.pdf

Sokolow, Teply, & Meyer, &. (1980). *Fabricación de Productos Lácteos*. (J. Escobar, Trad.) Zaragoza, España: ACRIBIA. Recuperado el 2 de 10 de 2015

Sumano, H., & Ocampo, &. L. (2007). *Farmacología y Toxicología Veterinaria*. (R. Palacios, Ed.) México DF, México : Mc Graw Hill. Recuperado el 12 de noviembre de 2015

UNAD. (2013). Definición Legal y Dietética de la leche. En U. A. Distancia, *DEFINICIÓN, COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LA LECHE* (págs. 1, 2). Colombia. Recuperado el 12 de agosto de 2015, de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301105/Archivos-2013-2/Reconocimiento/301105_LLECTURA_Revision_de_Presaberes.pdf

Unión Europea. (22 de diciembre de 2009). <http://ec.europa.eu/>. Recuperado el 2 de 10 de 2015, de <http://ec.europa.eu/>: http://ec.europa.eu/health/files/eudralex/vol-5/reg_2010_37/reg_2010_37_es.pdf

Vasconcelos, M., & Renaldi, J. (2001). QUALIDADE DO LEITE. En F. Madalena, L. Lopes, & &. E. Vasconcelos (Edits.), *PRODUÇÃO DE LEITE E SOCIEDADE: uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil* (pág. 70).



Universidad de Cuenca

Belo Horizonte, Brasil: FEPMVZ. Recuperado el 16 de agosto de 2015, de
http://www.fernandomadalena.com/site_arquivos/903.pdf

Veisseyre, R. (1980). *Lactología Técnica: Composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche*. Zaragoza, España: Editorial ACRIBIA.
Recuperado el 23 de 10 de 2015

Vidal, J. (s.f). El Control Sanitario de le Leche. Barcelona, España. Recuperado
el 18 de Noviembre de 2015, de
http://ddd.uab.cat/pub/artpub/1927/71657/revhigsanpec_a1927v17n6-7p430.pdf



11. ANEXOS



11.1 Base de Datos

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PROYECTO DE TESIS: “Determinación de la alteración - adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca”

Trasportistas	Litros Trasportados	# de proveedores	Tiempo de recorrido / horas	# de muestra	Ph	Estabilidad Protéica	Antibióticos	Neutralizantes	Peróxidos	Destino de la leche
RR01	1500	40	4	1	6,6	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel
RR02				2	6,6	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel
RR03				3	6,6	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel
2RR01	670	40	4	4	6,65	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel
2RR02				5	6,64	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel
HR01	4200	120	5	6	6,4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel
HR02				7	6,4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel
HR03				8	6,4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel
JG01	400	40	2	9	6,67	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
JG02				10	6,67	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
JP01	610	15	2	11	6,66	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Bermejo
JP02				12	6,66	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Bermejo
JPR01	3100	40	5	13	6,66	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
JPR02				14	6,5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
JPR03				15	6,66	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
EP01	320	10	1	16	6,59	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
EP02				17	6,58	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
MH01	4400	90	3	18	6,29	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria



MH02				19	6,4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
MH03				20	6,4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
JM01	1100	60	4,5	21	6,35	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
JM02				22	6,35	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
JM03				23	6,67	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
SC01	290	11	1,5	24	6,69	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
SC02				25	6,69	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
AB01	340	15	1,5	26	6,66	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Venta Al Balde
AB02				27	6,66	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Venta Al Balde
OM01	240	6	1,5	28	6,68	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Venta Al Balde
OM02				29	6,68	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Venta Al Balde
AG01	350	18	1	30	6,62	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Venta Al Balde
AG02				31	6,62	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Venta Al Balde
AN01	140	12	1	32	6,59	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Venta Al Balde
AN02				33	6,55	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Venta Al Balde
MC01	250	1	0,5	34	6,64	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Queseria Vasquez
MC02				35	6,64	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Queseria Vasquez
RA01	3500	6	1,5	36	6,6	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Industrias Lacteas Parmalat
RA02				37	6,65	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Industrias Lacteas Parmalat
RA03				38	6,65	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Industrias Lacteas Parmalat
LA01	400	40	3	39	6,49	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel
LA02				40	6,49	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel
LI01	1200	35	3,5	41	6,66	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel
LI02				42	6,66	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel



LI03				43	6,66	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel
JO01	420	20	2	44	6,7	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria, Quesos Portugues
JO02				45	6,7	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria, Quesos Portugues
MV01	210	1	0,5	46	6,4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria, Venta Al Balde
MV02				47	6,4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria, Venta Al Balde
JS01	190	7	0,5	48	6,4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Lacteos San Joaquin, Queseria Vasquez
JS02				49	6,4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Lacteos San Joaquin, Queseria Vasquez
II01	200	10	3	50	6,5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Queseria Vasquez, Venta Al Balde
II02				51	6,5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Queseria Vasquez, Venta Al Balde
GP01	280	10	5	52	6,6	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel
GP02				53	6,6	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Lactovel
AG01	200	14	1,5	54	6,4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
AG02				55	6,4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
JS01	330	11	4	56	6,5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Venta Al Balde
JS02				57	6,5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Venta Al Balde
TB01	1826	1	1	58	6,66	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Industrias Lacteas Nutri Leche
TB02				59	6,66	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Industrias Lacteas Nutri Leche
TB03				60	6,7	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Industrias Lacteas Nutri Leche
RL01	950	45	3	61	6,76	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
RL02				62	6,76	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
JZ01	1800	16	2	63	6,59	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Glac



JZ02				64	6,59	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Glac
JZ03				65	6,66	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio Glac
TI01	800	60	1	66	6,49	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria, Venta Al Balde
TI02				67	6,49	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Venta Al Balde
JS01	280	10	1	68	6,49	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Venta Al Balde
JS02				69	6,49	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Venta Al Balde
CP01	950	80	3	70	6,29	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
CP02				71	6,47	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
FR01	350	35	1,5	72	6,8	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Venta Al Balde
FR02				73	6,8	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Venta Al Balde
MR01	200	8	1	74	6,8	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Venta Al Balde
MR02				75	6,8	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Venta Al Balde
CPP01	400	30	0,5	76	6,71	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Queseria La Choza
CPP02				77	6,64	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Queseria La Choza
EP01	120	3	2	78	6,35	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Lacteos San Fernando
EP02			2	79	6,35	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Lacteos San Fernando
LG01	2400	170	5	80	6,3	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Industrias Lacteas Nutri Leche
LG02				81	6,3	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Industrias Lacteas Nutri Leche
LG03				82	6,3	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Industrias Lacteas Nutri Leche
AR01	1100	100	2	83	6,53	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Queseria Mejia, Centro De Acopio La Gloria
AR02				84	6,54	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Queseria Mejia, Centro De Acopio La Gloria
AR03				85	6,54	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Queseria Mejia, Centro De Acopio La Gloria
WA01	160	8	0,5	86	6,4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria
WA02				87	6,4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Centro De Acopio La Gloria



Universidad de Cuenca

RP01	3600	23	3	88	6,8	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Lactovel
RP02				89	6,62	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Lactovel
RP03				90	6,62	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Lactovel
TOTAL DE LITROS MUESTREADOS	39776									



11.2 Fotografías



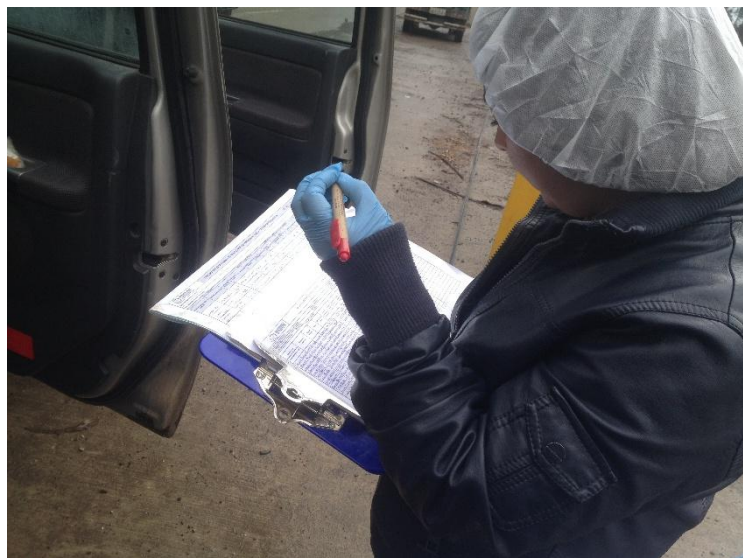
11.2.1 Preparación del operativo



11.2.2 Toma de muestras



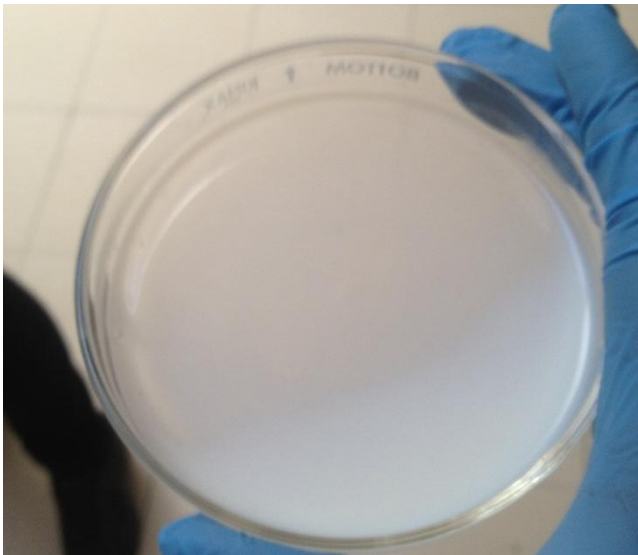
11.2.3 Control de transportistas de leche cruda proveniente de la Parroquia Tarqui



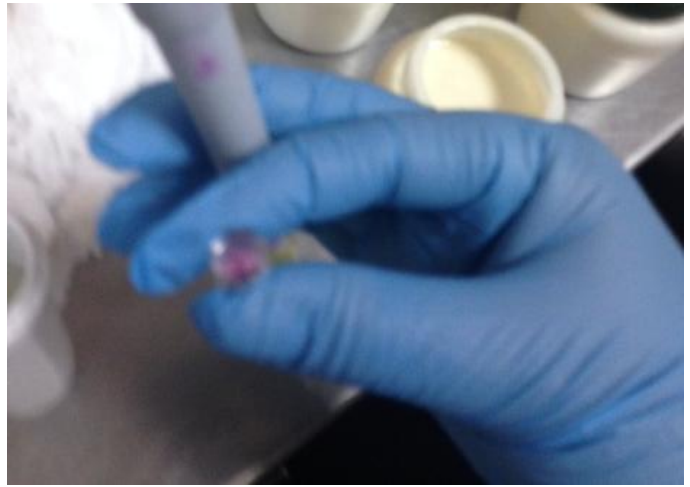
11.2.4 Registro de transportistas y muestras



11.2.5 Prueba de Estabilidad Proteica



11.2.6 Negativo a Estabilidad Proteica (izquierda), positivo a estabilidad proteica (derecha).



11.2.7 Prueba de Tri sensor para detección de antibióticos



11.2.8 Negativo a antibióticos (izquierda), positivo a antibióticos, tetraciclinas (derecha).



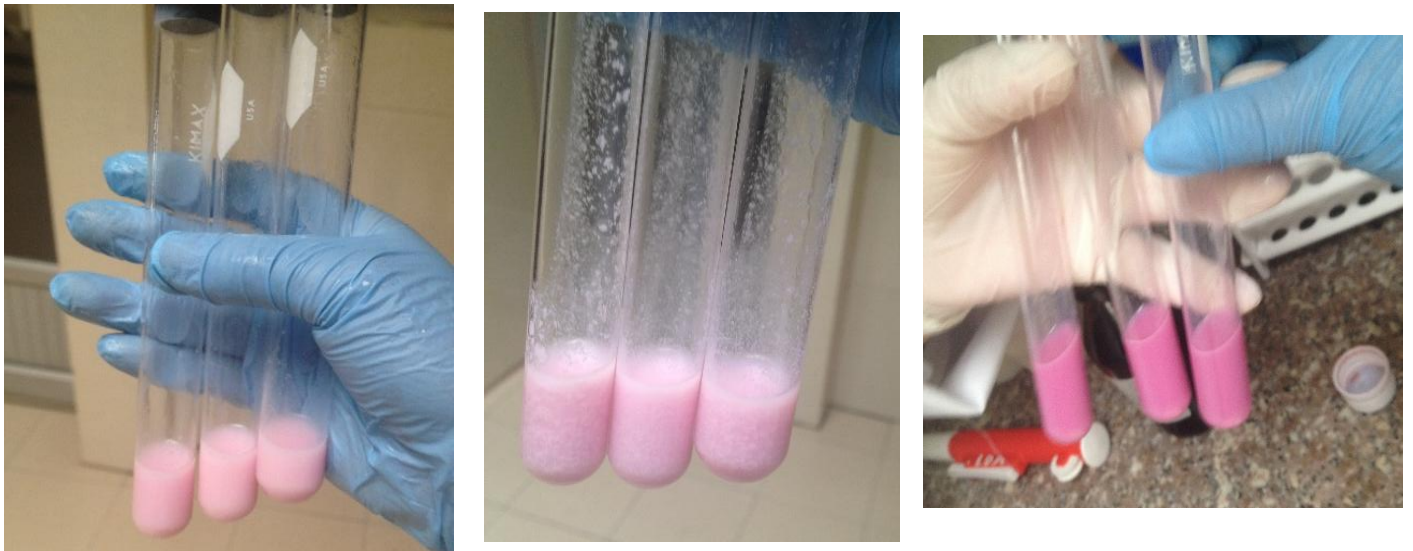
11.2.9 Negativo a peróxidos con el kit M Quant



11.2.10 Análisis de muestras en el laboratorio



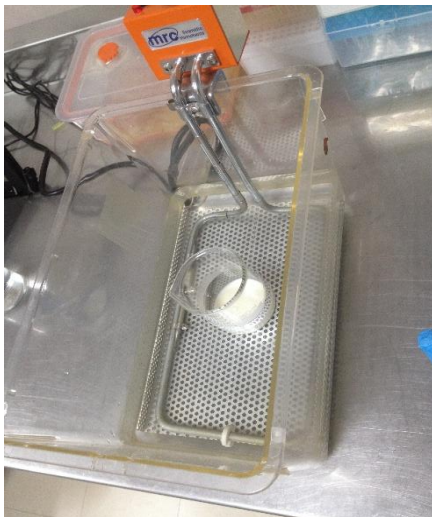
11.2.11 Prueba de Alizarol



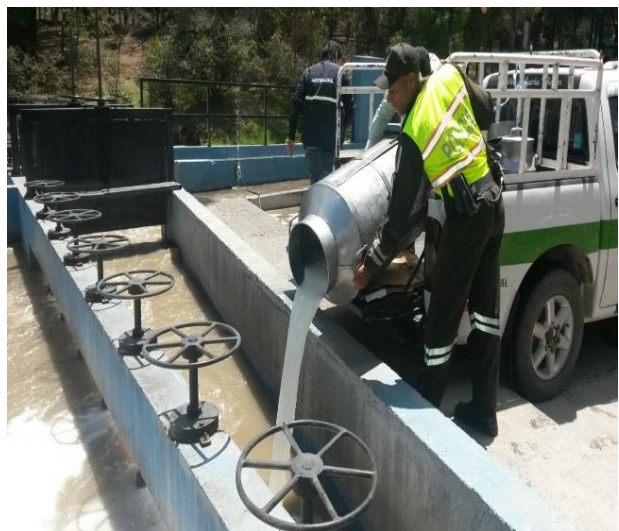
11.2.12 Leche normal (izquierda), leche con inestabilidad proteica (medio), leche positiva a neutralizantes (derecha)



11.2.13 Calibración del potenciómetro con soluciones búffer de 4, 7 y 10



11.2.14 Medición de pH



11.2.15 Decomiso de leche cruda no apta para el consumo y eliminación en las lagunas de oxigenación de ETAPA.



11.3 Hojas de Campo



Universidad de Cuenca

11.3.1 Registro de Control de Transportistas de Tarqui Primer Operativo



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



PROYECTO DE TESIS "Determinación de la alteración-adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca."

Registro de control de Leche Cruda

Registro de Control de Leche Cruda Operativo en Transportistas de Tarqui								
Lugar:	Tarqui							
Fecha:	23 de septiembre de 2015							
Número de Registro	Nombre del Transportista	Nº de proveedores	Nº de litros transportados	Nº de cantarillas	Nº de tanques	Lugar de origen	Tiempo de Recorrido	Firma del transportista
16	René Rodríguez	40	1500	1	1	Tarqui	4 Horas	
12	René Rodríguez	40	670	0	1	Tarqui	4 Horas	
3	Henry Ramos	120	4200	0	1	Guasimayo	5 Horas	
144	Jose Guerrero	40	400	12	0	Tarapallay	2 Horas	
247	Juan Puchi	15	610	0	1	Paracelano	2 Horas	
40	Jorge Pérez	40	3100	1	2	Tarqui	5 Horas	
200	Edu Penabaz	10	520	4	0	Tarqui	1 Hora	
39	Manuel Herrera	90	4200	5	1	Tarqui	3 Horas	
236	José Muñoz	60	1100	2	2	Tarqui	4,5 Horas	
 Inés Francisco Carrasco TÉCNICO DE AGROCALIDAD				 PAOLA CASTILLO TESISTA		 RENATO ORTEGA TESISTA		



Universidad de Cuenca

11.3.2 Registro Control de Calidad de Leche Cruda Primer Operativo



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PROYECTO DE TESIS: "Determinación de la alteración - adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca."



Control de Calidad de Leche Cruda

Control de Leche Cruda								
Transportistas de Tarqui								
Lugar:	Y de Tarqui							
Fecha:	23 de septiembre de 2015							
Número de Registro	Nº de litros	Nº de muestra	pH	Estabilidad Proteica	Antibióticos	Neutralizantes	Peróxidos	Destino de la leche
1	16	1500	1RR	6,60	-	-	-	LACTOVEL
2	16		2RR	6,60	-	-	-	LACTOVEL
3	16		3RR	6,60	-	-	-	LACTOVEL
4	12	670	1RR2	6,65	-	-	-	LACTOVEL
5	12		2RR 2	6,64	-	-	-	LACTOVEL
6	3	4200	1HR	6,40	-	-	-	LACTOVEL
7	3		2HR	6,40	-	-	-	LACTOVEL
8	3		3HR	6,40	-	-	-	LACTOVEL
9	144	400	1JG	6,67	-	-	-	La Gloria
10	144		2JG	6,67	-	-	-	La Gloria
11	247	610	1JP	6,66	-	-	-	Cenao de agro Bemgo
12	247		2JP	6,66	-	-	-	Cenao de agro Bemgo
 ING. FRANCISCO CARRASCO TÉCNICO DE AGROCALIDAD					 PAOLA CASTILLO TESISTA		 RENATO ORTEGA TESISTA	



11.3.3 Registro Control de Calidad de Leche Cruda Primer Operativo



UNIVERSIDAD DE CUENCA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PROYECTO DE TESIS: "Determinación de la alteración - adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarquí, Cantón Cuenca."

Control de Calidad de Leche Cruda

Control de Leche Cruda								
Transportistas de Tarquí								
Lugar:	Y de Tarquí							
Fecha:	23 de septiembre de 2015							
Número de Registro	Nº de litros	Nº de muestra	pH	Estabilidad Proteica	Antibióticos	Neutralizantes	Peróxidos	Destino de la leche
13 40	3100	1 JPR	6,66	-	-	-	-	Centro Acopio La Gloria
14 40		2 JPR	6,50	-	-	-	-	Centro Acopio La Gloria
15 40		3 JPR	6,66	-	-	-	-	Centro Acopio La Gloria
16 200	320	1 EP	6,59	-	-	-	-	La Gloria
17 200		2 EP	6,58	-	-	-	-	La Gloria
18 39	4200	1 MH	6,29	+	-	-	-	La Gloria
19 39		2 MH	6,40	-	-	-	-	La Gloria
20 39		3 MH	6,40	-	-	-	-	La Gloria
21 236	1100	1 JM	6,35	+	-	-	-	La Gloria
22 236		2 JM	6,35	+	-	-	-	La Gloria
23 236		3 JM	6,67	-	-	-	-	La Gloria
 ING. FRANCISCO GUASCO TÉCNICO DE AGROCALIDAD					 PAOLA CASTILLO TESISTA		 RENATO ORTEGA TESISTA	



11.3.4 Registro de Control de Transportistas de Tarqui Segundo Operativo



UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PROYECTO DE TESIS: "Determinación de la alteración - adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca."

Registro de control de Leche Cruda



Registro de Control de Leche Cruda								
Operativo en Transportistas de Tarqui								
Lugar:	Tarqui Ca 1 km de Centro de Acopio "La Gloria"							
Fecha:	7 de octubre de 2013							
Número de Registro	Nombre del Transportista	Nº de proveedores	Nº de litros transportados	Nº de cantarillas	Nº de tanques	Lugar de origen	Tiempo de Recorrido	Firma del transportista
199	Sesio Churhi	11	290	8	0	Tarqui	1,5 horas	Sesio Churhi
125	Alfonso Benavente	15	340	9	0	Tarqui	1,5 horas	Alfonso Benavente
123	Oliviero Moguajó	6	240	7	0	Tarqui	1,5 horas	Oliviero Moguajó
129	Asmarcho Guzmán	18	350	12	0	Tarqui	1 hora	Asmarcho Guzmán
183	Angel Nuirela	12	140	4	0	Tarqui	1 hora	Angel Nuirela
88	Magia Cordero	1	250	7	0	Tarqui	0,5 hora	Magia Cordero
82	Rosendo Ariza	6	3500	0	1	Tarqui	1,5 horas	Rosendo Ariza
Téc. FRANCISCO CARRASCO TÉCNICO DE AGROCALIDAD				PAOLA CASTILLO TESISTA		RENATO ORTEGA TESISTA		



PROYECTO DE TESIS: "Determinación de la alteración - adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca."

Registro de control de Leche Cruda



11.3.6 Registro Control de Calidad de Leche Cruda Segundo Operativo



UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PROYECTO DE TESIS: "Determinación de la alteración - adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarquí, Cantón Cuenca."

Control de Calidad de Leche Cruda

Control de Leche Cruda								
Transportistas de Tarquí								
Lugar:	Tarquí (a 1km de Centro de Desarrollo "La Gloeja")							
Fecha:	7 de octubre de 2015							
Número de Registro	Nº de litros	Nº de muestra	pH	Estabilidad Proteica	Antibióticos	Neutralizantes	Peróxidos	Destino de la leche
24	199	290	1SC	6,69	-	-	-	La Gloeja
25			2SC	6,69	-	-	-	La Gloeja
26	125	340	1AB	6,66	-	-	-	Venta al Balde
27			2AB	6,66	-	-	-	Venta al Balde
28	123	240	10M	6,68	-	-	-	Venta al Balde
29			20M	6,68	-	-	-	Venta al Balde
30	129	350	1AG	6,62	-	-	-	Venta al Balde
31			2AG	6,62	-	-	-	Venta al Balde
32	183	140	1AN	6,59	-	-	-	Venta al Balde
33			2AN	6,55	-	-	-	Venta al Balde
34	88	250	1MC	6,64	-	-	-	Quemosa Vaquer
35			2MC	6,64	-	-	-	Quemosa Vaquer


IND. FRANCISCO OÑASEO
TÉCNICO DE AGROCALIDAD


PAOLA CASTILLO
TESISTA


RENATO ORTEGA
TESISTA



11.3.7 Registro Control de Calidad de Leche Cruda Segundo Operativo



UNIVERSIDAD DE CUENCA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA


PROYECTO DE TESIS: "Determinación de la alteración - adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca."

Control de Calidad de Leche Cruda

Control de Leche Cruda								
Transportistas de Tarqui								
Lugar:	Tarqui, A un km de Centro de acopio 'La Gloria'							
Fecha:	7 de Octubre de 2015							
Número de Registro	Nº de litros	Nº de muestra	pH	Estabilidad Proteica	Antibióticos	Neutralizantes	Peróxidos	Destino de la leche
36	82	3500	1 RA	6,60	-	-	-	Parmalat
37			2 RA	6,65	-	-	-	Parmalat
38			3 RA	6,65	-	-	-	Parmalat
39	180	400	1 LA	6,49	-	-	-	Lactovel
40			2 LA	6,49	-	-	-	Lactovel
41	243	1200	1 LI	6,66	-	-	-	Lactovel
42			2 LI	6,66	-	-	-	Lactovel
43			3 LI	6,66	-	-	-	Lactovel
44	204	420	1 SO	6,70	-	-	-	La Gloria, Quesos Portuguez
45			2 SO	6,70	-	-	-	La Gloria, Quesos Portuguez
 ING. FRANCISCO CARRASCO TÉCNICO DE AGROCALIDAD					 PAOLA CASTILLO TESISTA		 RENATO ORTEGA TESISTA	




11.3.8 Registro de Control de Transportistas de Tarqui Tercer Operativo



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS


ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA





PROYECTO DE TESIS "Determinación de la alteración-adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca."

Registro de control de Leche Cruda

Registro de Control de Leche Cruda Operativo en Transportistas de Tarqui								
Lugar:	Tarqui y de Tutupali							
Fecha:	29 de octubre de 2015							
Número de Registro	Nombre del Transportista	Nº de proveedores	Nº de litros transportados	Nº de cantarillas	Nº de tanques	Lugar de origen	Tiempo de Recorrido	Firma del transportista
172	Manuel Villa	1	210	0	1	Tutupali Chica	30 min	<i>[Signature]</i>
47	José Sifuentes	2	190	5	0	Tutupali Chica	50 min	<i>[Signature]</i>
92	Ismael Illescas	10	200	8	0	Tutupali Grande	3 horas	<i>[Signature]</i>
113	Geni Pozalta	10	280	7	0	Tutupali Grande	5 horas	<i>[Signature]</i>
91	Ismael Guanuchi	14	200	8	0	Tutupali Grande	1 1/2 horas	<i>[Signature]</i>
38	Jaime Salgado	11	330	8	0	Tutupali Grande	4 horas	<i>[Signature]</i>
241	Teodoro Becerra	1	1826	0	2	Tutupali Chica	4 horas	<i>[Signature]</i>
11	Renata León	45	950	0 4	0	Tutupali Grande	3 horas	<i>[Signature]</i>


ING. FRANCISCO CARRASCO
 TÉCNICO DE AGROCALIDAD


PAOLA CASTILLO
 TESISTA


RENATO ORTEGA
 TESISTA



11.3.9 Registro de Control de Transportistas de Tarqui Tercer Operativo



PROYECTO DE TESIS "Determinación de la alteración-adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca."

Registro de control de Leche Cruda

PAOLA FERNANDA CASTILLO ZUMBA
RENATO ESTEBAN ORTEGA ECHEVERRÍA



11.3.10 Registro Control de Calidad de Leche Cruda Tercero Operativo



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



PROYECTO DE TESIS: "Determinación de la alteración-adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca."

Control de Calidad de Leche Cruda

Control de Leche Cruda								
Transportistas de Tarqui								
Lugar:	Tarqui: "Y" de Tutorali							
Fecha:	29 de octubre de 2015							
Número de Registro	Nº de litros	Nº de muestra	pH	Estabilidad Proteica	Antibióticos	Neutralizantes	Peróxidos	Destino de la leche
46	172	210	1 MV	6,40	-	-	-	LA GLORIA / BALDE
47	172		2 MV	6,40	-	-	-	LA GLORIA / BALDE
48	47	190	135	6,40	-	-	-	LACTEOS SAN JOAQUIN / QUESERIA VOSQUEZ
49	47		235	6,40	-	-	-	LACTEOS SAN JOAQUIN / QUESERIA VOSQUEZ
50	92	200	111	6,50	-	-	-	QUESERIA VOSQUEZ / BALDE
51	92		211	6,50	-	-	-	QUESERIA VOSQUEZ / BALDE
52	113	280	1 GP	6,60	-	-	-	LACTOVEL
53	113		2 GP	6,60	-	-	-	LACTOVEL
54	91	200	1 GP	6,40	-	-	-	LA GLORIA
55	91		2 GP	6,40	-	-	-	LA GLORIA
56	38	330	135	6,50	-	-	-	BALDE
57	38		235	6,50	-	-	-	BALDE
58	241	1826	1 TB	6,65	-	-	-	NUTRILECHE
59	241		2 TB	6,65	-	-	-	NUTRILECHE
 ING. FRANCISCO CANAVERO TÉCNICO DE AGROCALIDAD					 PAOLA CASTILLO TESISTA		 RENATO ORTEGA TESISTA	



Universidad de Cuenca

11.3.11 Registro Control de Calidad de Leche Cruda Tercero Operativo



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



PROYECTO DE TESIS: "Determinación de la alteración-adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca."

Control de Calidad de Leche Cruda

Control de Leche Cruda									
Transportistas de Tarqui									
Lugar:	TARQUI: "Y" de TUTURALI								
Fecha:	29 de octubre de 2016								
Número de Registro	Nº de litros	Nº de muestra	pH	Estabilidad Proteica	Antibióticos	Neutralizantes	Peróxidos	Destino de la leche	
60	241	1826	3TB	6,70	-	-	-	NUTRILECHE	
61	11	950	1 RL	6,76	-	-	-	LA GLORIA	
62	11		2 RL	6,76	-	-	-	LA GLORIA	
63	29	1800	132	6,59	-	-	-	GELAC	
64	29		232	6,59	-	-	-	GELAC	
65	29		332	6,66	-	-	-	GELAC	
66	109	800	1 TI	6,49	-	+ tetraciclina	-	LA GLORIA	
67	109		2 TI	6,49	-	+ tetraciclina	-	LA GLORIA	
68	197	280	135	6,49	-	-	-	BALDE	
69	197		235	6,49	-	-	-	BALDE	
70	45	950	1 CP	6,29	+	+ tetraciclina	-	LA GLORIA	
71	45		2 CP	6,47	-	+ tetraciclina	-	LA GLORIA	
 JNO Francisco Ramirez TÉCNICO DE AGROCALIDAD					 PAOLA CASTILLO TESISTA			 RENATO ORTEGA TESISTA	



Universidad de Cuenca

11.3.12 Registro de Control de Transportistas de Tarqui Cuarto Operativo



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



PROYECTO DE TESIS "Determinación de la alteración-adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca."

Registro de control de Leche Cruda

Registro de Control de Leche Cruda Operativo en Transportistas de Tarqui

Lugar:	Via a Turi - Tarqui - Gullanzhapa							
Fecha:	11 de noviembre de 2013							
Número de Registro	Nombre del Transportista	Nº de proveedores	Nº de litros transportados	Nº de cantarillas	Nº de tanques	Lugar de origen	Tiempo de Recorrido	Firma del transportista
126	Fausto Rumpulla	35	350	7	0	Gullanzhapa	1.5 horas	
120	Milton Pico	8	200	2	2	Gullanzhapa	1 hora	
133	Coenlio Alajón	30	400	10	0	Tarqui	30 minutos	
30	Espinoza Pita	3	120	0	4	Tarqui	1 hora	
5	Luis Gualanday	170	9400	0	2	Tarqui	5 horas	
18	Ana Remache	100	1100	0	9	Gualanday	2 horas	
74	Wilson Alvarez	8	160	10	0	Morapilla	30 min.	
20	Roberto Pico	23	3600	0	2	Tarqui	3 horas	
 Irb. Francisco Carrasco TÉCNICO DE AGROCALIDAD				 PAOLA CASTILLO TESISTA		 RENATO ORTEGA TESISTA		



11.3.13 Registro Control de Calidad de Leche Cruda Cuarto Operativo



UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PROYECTO DE TESIS: "Determinación de la alteración - adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca."

Control de Calidad de Leche Cruda

Control de Leche Cruda								
Transportistas de Tarqui								
Lugar:	Via a Turi - Tarqui - Guanzhapa							
Fecha:	11 de noviembre de 2015							
Número de Registro	Nº de litros	Nº de muestra	pH	Estabilidad Proteica	Antibióticos	Neutralizantes	Peróxidos	Destino de la leche
72	126	350	1FR	6,80	-	-	-	Venta al Balde
73			2FR	6,80	-	-	-	Venta al Balde
74	120	250	1MR	6,80	-	-	-	Venta al Balde
75			2MR	6,80	-	-	-	Venta al Balde
76	133	400	1CPP	6,71	-	-	-	Quesería la Choca
77			2CPP	6,64	-	-	-	Quesería la Choca
78	30	120	1EP	6,35	+	-	-	San Fernando
79			2EP	6,35	+	-	-	San Fernando
80	5	2400	1LG	6,30	+	-	-	San Antonio
81			2LG	6,30	+	-	-	San Antonio
82			3LG	6,30	+	-	-	San Antonio
 Ing. FRANCISCO CANALES TÉCNICO DE AGROCALIDAD					 PAOLA CASTILLO TESISTA		 RENATO ORTEGA TESISTA	



11.3.14 Registro Control de Calidad de Leche Cruda Cuarto Operativo



PROYECTO DE TESIS: "Determinación de la alteración - adulteración de leche cruda mediante análisis físico-químicos en medios de transporte legalizados, provenientes de la Parroquia Tarqui, Cantón Cuenca."

Control de Calidad de Leche Cruda

PAOLA FERNANDA CASTILLO ZUMBA
RENATO ESTEBAN ORTEGA ECHEVERRÍA



11.4 Pruebas Estadísticas



11.4.1 Media, Varianza, Desviación estándar e intervalo de confianza de la muestra de leche cruda no apta para el consumo humano transportada desde Tarqui.

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
leche contaminada	Media		2384,2500	729,96420
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	61,1781	
		Límite superior	4707,3219	
	Media recortada al 5%		2372,5000	
	Varianza		2131390,917	
	Desviación estándar		1459,92839	

11.4.2 Prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
pH	,145	90	,000
Tiempo de Recorrido	,180	90	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors